

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

I

(11)Publication number : 2001-033609

(43)Date of publication of application : 09.02.2001

(51)Int.Cl.

G02B 5/124
// E01F 9/00

(21)Application number : 2000-159133

(71)Applicant : NIPPON CARBIDE IND CO INC

(22)Date of filing : 20.04.2000

(72)Inventor : MIMURA IKUO
HAMADA YUTAKA

(30)Priority

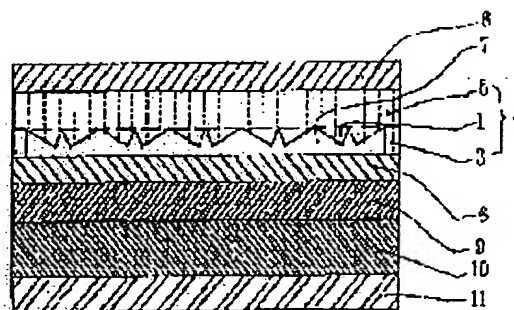
Priority number : 11150387 Priority date : 21.04.1999 Priority country : JP

(54) CUBE CORNER TYPE RETROREFLECTIVE SHEET AND CUBE CORNER METAL MOLD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a retroreflective sheet satisfying incident angle characteristic, observation angle characteristic and rotating angle characteristic by making the sheet include a prism layer consisting of a retroreflective element having a specified prism apex angle.

SOLUTION: Cube corner type retroreflective elements 1 are arranged in a closest packed state to form a prism assembly surface. The top part of a circumferential wall 3 surrounding the prism assembly surface is bonded to a binder layer 6, and a sealed structure including an air layer 7 is formed between the prism assembly surface and the binder layer 6. A retainer layer 5 is formed on the incident side of the binder layer 6. A support layer 9 and an adhesive layer 10 are formed on the surface opposite to the incident side of the binder layer 6. The respective intersection (prism apex angle) formed by two faces of three faces in the retroreflective element 1 is slightly deviated from 90° , so that the reflected luminous flux is dispersed only by a slight angle. The apex angle deviation is $\pm 0.001^\circ \sim \pm 0.2^\circ$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-33609

(P2001-33609A)

(43) 公開日 平成13年2月9日 (2001.2.9)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

G 0 2 B 5/124

G 0 2 B 5/124

// E 0 1 F 9/00

E 0 1 F 9/00

審査請求 未請求 請求項の数13 書面 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2000-159133(P2000-159133)

(22) 出願日 平成12年4月20日 (2000.4.20)

(31) 優先権主張番号 特願平11-150387

(32) 優先日 平成11年4月21日 (1999.4.21)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004592

日本カーバイド工業株式会社

東京都港区港南2丁目11番19号

(72) 発明者 三村 育夫

富山県魚津市仏田3700-5

(72) 発明者 濱田 豊

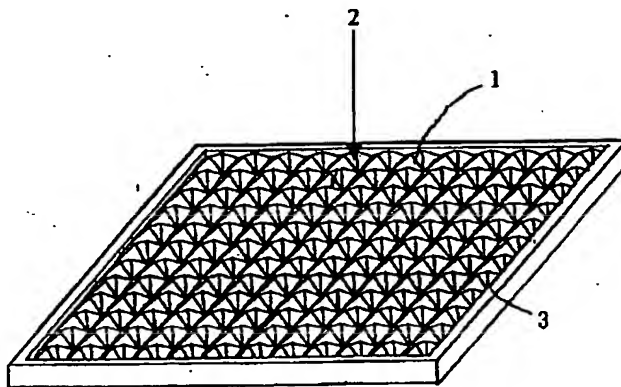
富山県滑川市赤浜2番地2

(54) 【発明の名称】 キューブコーナー型再帰反射シート及びキューブコーナー金型

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 入射角特性、観察角特性及び回転角特性を満足するとともに、シート外観の意匠性をも改善したキューブコーナー型再帰反射シートの提供。

【解決手段】 光線透過性のプリズム層が、再帰反射素子が最密充填状に配置されたプリズム集合面と、該再帰反射素子の頂部を超えて突出して該プリズム集合面を囲周する該再帰反射素子と共に形成された周壁とからなり、該反射素子の光学軸が該光入射側の表面の垂線に対して傾斜している再帰反射素子からなるプリズム層、及び／又は、該再帰反射素子を構成する3面のうちの2面がなすそれぞれの交差角の少なくとも1つが90度から僅かな偏差を有する再帰反射素子からなるプリズム層を含むことを特徴とするキューブコーナー型再帰反射シート、並びに、この再帰反射シートを成形するためのキューブコーナー金型。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光線透過性のプリズム層が、光入射側の表面が実質的に平滑で光線透過性の保持体層、該保持体層の裏面にキューブコーナー型再帰反射素子が最密充填状に配置されたプリズム集合面と、該再帰反射素子の頂部を超えて突出して該プリズム集合面を囲周する該再帰反射素子と共に形成された周壁とからなり、該プリズム層から空気層を隔てて配置された結合剤層からなり、該プリズム層の周壁の頂部と該結合剤層とが連結され、その結果、周壁、プリズム集合面及び結合剤層によって囲まれる空気層を包含する密封封入単位の集合体からなるキューブコーナー型再帰反射シートであって、少なくとも2種類以上の相異なる密封封入単位が組み合わされているキューブコーナー型再帰反射シートにおいて、上記キューブコーナー型再帰反射シートは、該反射素子の光学軸が該光入射側の表面の垂線に対して傾斜している再帰反射素子からなるプリズム層、及び／又は、該再帰反射素子を構成する3面のうちの2面がなすそれぞれの交差角（プリズム頂角）の少なくとも1つが90度から僅かな偏差を有する再帰反射素子からなるプリズム層を含むことを特徴とするキューブコーナー型再帰反射シート。

【請求項2】キューブコーナー型再帰反射素子が三角錐型キューブコーナー再帰反射素子である請求項1に記載のキューブコーナー型再帰反射シート。

【請求項3】キューブコーナー再帰反射素子のプリズム頂角の偏差が、 ± 0.001 度 $\sim \pm 0.2$ 度の範囲である請求項1または2に記載のキューブコーナー型再帰反射シート。

【請求項4】上記三角錐型キューブコーナー再帰反射素子が1つの底辺を共有する再帰反射素子対であり、該再帰反射素子の光学軸と該底面との交点（Q）から該素子対が共有する共通の底辺を含み該底面と垂直な面までの距離をqとし、該再帰反射素子の頂部（H）から底面に下された垂線と該底面との交点（P）から該素子対が共有する共通の底辺を含み該底面と垂直な面までの距離をpとすると、該再帰反射素子の光学軸が、これらの距離の差（ $q-p$ ）がプラス又はマイナスとなるような方向に該垂線に対して0.5度 ~ 12 度の範囲で傾斜している請求項2または3に記載のキューブコーナー型再帰反射シート。

【請求項5】三角錐型キューブコーナー再帰反射素子を形成する三方向のV字状の溝のうち少なくとも一方向のV字状の溝が、他の方向のV字状の溝とは異なる深さで形成されている素子を包含してなる密封封入単位を含んでなる請求項2 ~ 4 のいずれかに記載のキューブコーナー型再帰反射シート。

【請求項6】キューブコーナー型再帰反射シートが、キューブコーナー型再帰反射素子のプリズム方位角の異なるプリズム集合面をもつ少なくとも2種以上の密封封入単位の組み合わせを含む請求項1 ~ 5 のいずれかに記載

のキューブコーナー型再帰反射シート。

【請求項7】キューブコーナー型再帰反射シートを構成する複数種の密封封入単位における各プリズム集合面の単位再帰反射率係数Rの、最大値 R_{max} と最小値 R_{min} の比率 R_{min}/R_{max} が0.5以上である請求項1 ~ 6 のいずれかに記載のキューブコーナー型再帰反射シート。

【請求項8】一つの基盤の一方の側に突出するキューブコーナー型再帰反射素子が最密充填状に配置されたプリズム集合面と、該基盤より該再帰反射素子の頂部を超えて突出して該プリズム集合面を囲周する周壁とからなる金型構成単位を、多数組み合わせで構成されているキューブコーナー金型であって、少なくとも2種類以上の相異なる金型構成単位が組み合わされているキューブコーナー金型において、上記キューブコーナー金型は、キューブコーナー型再帰反射素子の光学軸が該再帰反射素子の基盤への垂線に対して傾斜している再帰反射素子を有する金型構成単位、及び／又は、該再帰反射素子を構成する3面のうちの2面がなすそれぞれのプリズム頂角の少なくとも1つが90度から僅かな偏差を有する再帰反射素子からなるプリズム集合単位を有する金型構成単位を含むことを特徴とするキューブコーナー金型。

【請求項9】キューブコーナー型再帰反射素子が、三角錐型キューブコーナー再帰反射素子である請求項8に記載のキューブコーナー金型。

【請求項10】キューブコーナー再帰反射素子のプリズム頂角の偏差が、 ± 0.001 度 $\sim \pm 0.2$ 度の範囲である請求項8または9に記載のキューブコーナー金型。

【請求項11】上記三角錐型キューブコーナー再帰反射素子が一つの底辺を共有する再帰反射素子対であり、該再帰反射素子の光学軸と該底面との交点（Q）から該素子対が共通の底辺を含み該底面と垂直な面までの距離をqとし、該再帰反射素子の頂部（H）から底面に下された垂線と該底面との交点（P）から該素子対が共有する底辺を含み該底面と垂直な面までの距離をpとすると、該再帰反射素子の光学軸が、これらの距離の差（ $q-p$ ）がプラス又はマイナスとなるような方向に該垂線に対して0.5度 ~ 12 度の範囲で傾斜している請求項9または10に記載のキューブコーナー金型。

【請求項12】三角錐型キューブコーナー再帰反射素子を形成する三方向のV字状の溝のうち少なくとも一方向のV字状の溝が、他の方向のV字状の溝とは異なる深さで形成されている素子を包含してなる金型構成単位を含んでなる請求項9 ~ 11 のいずれかに記載のキューブコーナー金型。

【請求項13】キューブコーナー金型が、キューブコーナー型再帰反射素子のプリズム方位角の異なるプリズム集合面をもつ、少なくとも2種以上の金型構成単位の組合せを含む請求項8 ~ 12 いずれかに記載のキューブコーナー金型。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プリズム型再帰反射素子が最密充填状に配置された、新規な構造のキューブコーナー型再帰反射シート、並びに、それを作成するためのキューブコーナー金型に関し、詳しくは、道路標識、工事標識等の標識類、自動車やオートバイ等の車両のナンバープレート類、衣料、救命具等の安全資材類、看板等のマーキング、可視光、レーザー光あるいは赤外光反射型センサー類の反射板等において有用な、キューブコーナー型再帰反射素子（以下単に、再帰反射素子又は反射素子ともいう）によって構成される広角性に優れたキューブコーナー型再帰反射シート、並びに、それを作成するためのキューブコーナー金型に関する。

【0002】さらに詳しくは、本発明は、光線透過性のプリズム層が、光入射側の表面が実質的に平滑で光線透過性の保持体層、該保持体層の裏面にキューブコーナー型再帰反射素子が最密充填状に配置されたプリズム集合面と、該再帰反射素子の頂部を超えて突出して該プリズム集合面を囲周する該再帰反射素子と共に形成された周壁とからなり、該プリズム層から空気層を隔てて配置された結合剤層からなり、該プリズム層の周壁の頂部と該結合剤層とが連結され、その結果、周壁、プリズム集合面及び結合剤層によって囲まれる空気層を包含する密封封入単位の集合体からなるキューブコーナー型再帰反射シートであって、少なくとも2種類以上の相異なる密封封入単位が組み合わされているキューブコーナー型再帰反射シートにおいて、上記キューブコーナー型再帰反射シートは、該反射素子の光学軸が該光入射側の表面の垂線に対して傾斜している再帰反射素子からなるプリズム層、及び／又は、該再帰反射素子を構成する3面のうちの2面がなすそれぞれの交差角（プリズム頂角）の少なくとも1つが90度から僅かな偏差を有する再帰反射素子からなるプリズム層を含むことを特徴とするキューブコーナー型再帰反射シートに関する。

【0003】さらにまた本発明は、一つの基盤の一方の側に突出するキューブコーナー型再帰反射素子が最密充填状に配置されたプリズム集合面と、該基盤より該再帰反射素子の頂部を超えて突出して該プリズム集合面を囲周する周壁とからなる金型構成単位を、多数組み合わせ構成されているキューブコーナー金型であって、少なくとも2種類以上の相異なる金型構成単位が組み合わされているキューブコーナー金型において、上記キューブコーナー金型は、キューブコーナー型再帰反射素子の光学軸が該再帰反射素子の基盤への垂線に対して傾斜している再帰反射素子を有する金型構成単位、及び／又は、該再帰反射素子を構成する3面のうちの2面がなすそれぞれのプリズム頂角の少なくとも1つが90度から僅かな偏差を有する再帰反射素子からなるプリズム集合単位を有する金型構成単位を含むことを特徴とするキューブ

コーナー金型に関する。

【0004】

【従来の技術】従来、入射した光を光源に向かって反射する再帰反射シートはよく知られており、その再帰反射性を利用した該シートは上記のごとき利用分野で広く利用されている。中でもキューブコーナー型再帰反射素子の再帰反射原理を利用したキューブコーナー型再帰反射シートは、従来のマイクロ硝子球を用いた再帰反射シートに比べ、光の再帰反射効率が格段に優れており、その優れた再帰反射性能により年々用途が拡大しつつある。

【0005】一般に再帰反射シートに望まれる基本性能は、高輝度性、すなわち、該シート正面から入射した光の反射輝度に代表される反射輝度の高さ、及び広角性であり、さらに広角性に関しては、観測角特性、入射角特性、回転角特性の三性能が要求される。

【0006】反射輝度の高さについていえば、通常、キューブコーナー型再帰反射シートの正面からの再帰反射輝度は、マイクロ硝子球型再帰反射シートのそれに比べ2～3倍も高いという特徴があるといわれている。それは、後者のマイクロ硝子球型再帰反射シートに一般に用いられている硝子球の、レンズ素子としての光学的不完全性や、球面収差又は反射側面に設置された金属反射側面の反射率の低さ、さらにはその光入射側全表面に対する該硝子球の占有割合の低さ（70%程度）などの理由により再帰反射効率低下が起こり易いのに対し、前者に用いられるキューブコーナー型再帰反射素子の場合には、比較的精度の高い光学素子が形成可能であり、かつ再帰反射素子のほぼ全面にわたって光を再帰反射させることができるためといわれている。

【0007】広角性に関して第1に望まれる性能は観測角特性である。再帰反射シートが、例えば、交通標識など各種標識類に用いられる場合、通常、光源と観察者の位置は同じではないため、光源と反射点とを結ぶ軸である入射光軸から離れた位置にいる観察者にも、十分に強い光が到達する必要がある。そのためには観測角、すなわち入射光軸と、観察者と反射点とを結ぶ軸（観察軸）とがなす角度が大きくなっても反射輝度の低下が少ないことが必要である。

【0008】再帰反射シートで反射した光の束がある程度の広がりを持ち、入射光軸から外れた位置にいる観察者にも届くようにするためには、反射光が僅かな角度（発散角）を持って広がるように設計される必要がある。大型トラックなどの輸送手段の、ヘッドライトと運転手との相対的位置からすると、観測角は通常最大で約2度程度であるので、発散角もこの最大観測角を僅かに超える角度で制御されるべきである。

【0009】広角性に関して第2に望まれる性能は入射角特性である。例えば、自動車が交通標識に接近しつつあるとき、該自動車から発せられるヘッドライトの光の、該標識に対する入射角、すなわち、再帰反射シート

表面の垂線と入射光線とがなす角度は次第に増大し、それにつれて観察者である運転者に到達する光の強さは減少する。運転者が標識に近づいても該標識に十分な反射強度を保持させるためには、優れた入射角特性を必要とする。

【0010】上記のように入射角が増大するにつれて再帰反射効率は低下する。これは、キューブコーナー型再帰反射素子の再帰反射原理である三面反射原理を満足させるためには、入射角が比較的0度に近いこと、すなわち光が再帰反射シート面に垂直に近い角度で入射することが必要であり、入射角が大きくなると次に反射すべき第2又は第3の反射側面に光が到達せず、該素子の外に光が逃げてしまつて再帰反射の効率が低下するからである。また、入射角が大きくなるにつれて内部全反射条件が満足されなくなり、素子の反射側面に光が透過してしまうことになる。

【0011】広角性に関して第3に望まれる性能は回転角特性である。キューブコーナー型再帰反射素子特有の現象として、再帰反射シートのどの方向から光が入るかにより、再帰反射輝度が増減するという性質がある。このため再帰反射シートを標識に貼付するに際しては、該シートを一定の方向に管理して貼らなければならないという煩雑な問題がある。回転角特性は、特に三角錐型反射素子の場合に顕著に発生する。マイクロ硝子球型再帰反射シートでは、反射素子が回転体形状であるためにこの問題は起こらない。

【0012】このようにキューブコーナー型再帰反射シート、特に三角錐キューブコーナー型再帰反射シートには、その正面輝度が極めて高いという優れた特徴と共に、前記のような多くの問題点が存在している。これらの問題点を解決することを目的にして、古くから多くの提案が知られており、種々の改良検討がなされている。

【0013】例えば、ユンゲルセン(Jungersen)の米国特許第2,481,757号明細書には、薄いシートの上に様々な形の再帰反射素子を設置してなる再帰反射シート及びそれらシートの製造方法について開示されている。上記米国特許に例示されている三角錐型反射素子は、頂点が底面三角形の中心を通る該底面に対する垂線上に位置した光学軸の傾斜のない三角錐型反射素子と共に、頂点の位置が該垂線上に位置していない傾斜三角錐型反射素子が例示されており、このような傾斜三角錐型反射素子は、接近してくる自動車に対して効率的に光を反射させることが記載されている。

【0014】しかしながら、上記Jungersenの米国特許明細書には、優れた観測角特性や入射角特性を与えるために、三角錐型反射素子がどのような大きさ及び光学軸傾斜を有することが必要ななどについては、何らの記載も示唆もされていない。

【0015】また、ホープマン(Hoopman)による特開昭60-100103号公報(米国特許第4,5

88,258号明細書)には、薄いシート上に底面の三角形の形状が二等辺三角形である傾斜三角錐型キューブコーナー再帰反射素子が、その底面が共通面上に最密充填状となるように並べられた再帰反射シートについて述べられている。この特許明細書に記載の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の光学軸は、上記Jungersenの米国特許明細書の図面に図示されている再帰反射素子とは反対の方向に傾斜しており、その傾斜角は約7度~13度であることが示されている。

【0016】なお本明細書においては、三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の光学軸の傾斜方向を簡明に示すために、以下のように「プラス(+)」傾斜及び「マイナス(-)」傾斜と表現する。

【0017】すなわち、上記三角錐型キューブコーナー再帰反射素子が1つの底辺を共有する再帰反射素子対であり、該再帰反射素子の光学軸と該底面との交点(Q)から該素子対が共有する共通の底辺を含み該底面と垂直な面までの距離をqとし、該再帰反射素子の頂部(H)から底面に下された垂線と該底面との交点(p)から該素子対が共有する共通の底辺を含み該底面と垂直な面までの距離をpとすると、該再帰反射素子の光学軸が、これらの距離の差(q-p)がプラス(+)となるような方向に傾斜しているときには「プラス(+)」傾斜、この差がマイナス(-)となるような方向に傾斜しているときには「マイナス(-)」傾斜と表現する。

【0018】因みに、前記Jungersenの米国特許明細書の図面に開示されている傾斜三角錐型キューブコーナー再帰反射素子はプラス傾斜であり、前記Hoopmanによる公開公報に開示されている傾斜三角錐型キューブコーナー再帰反射素子はマイナス傾斜である。

【0019】しかしながら、以上述べた従来公知のJungersenの米国特許第2,481,757号明細書;Hoopmanによる公開公報等の三角錐型キューブコーナー再帰反射シートは、いずれも本発明におけるような、プリズム集合面の側から突出して該プリズム集合面を囲周する周壁を有するものではなく、またこれらの明細書又は公報に記載のキューブコーナー再帰反射素子は、いずれも、光の入射及び反射の中核をなす多数の三角錐型反射素子の底面が同一平面上にある点で共通しているが、いずれも入射角特性が十分ではない、すなわち光の該三角錐型反射素子に対する入射角が増大すると、再帰反射輝度が急激に減少するという欠点を克服し切れてはいない。さらにこれらの明細書又は公報には、観測角特性及び回転角特性の改良については何ら開示されておらず、これらの明細書又は公報に基づいて作成されていると思われる再帰反射シートは、いずれもこれらの性質、中でも回転角特性は劣悪である。

【0020】観測角特性を改善しようとする試みとして、例えば、アップルドーン(Appeldorn)らによる特開昭63-143502号公報(米国特許第

4, 775, 219号明細書)には、平板表面をダイヤモンドカッター等により三方向から切削して、一点で交差するV字状の溝を形成することにより三角錐型キューブコーナー金型を作成するに際して、V字状の溝の中心線を平板に対する垂直方向から少し傾斜させ、また切削角を通常の値から僅かに変異させて複数種のV字状の溝を切削することにより、プリズム頂角が90度から僅かに偏異した多数種の三角錐型再帰反射素子を形成して、この金型により形成されるキューブコーナー型再帰反射シートの反射光にある程度の広がりを持たせる試みについて開示されている。

【0021】上記Appel dornらの提案の方法によって得られる再帰反射シートは、確かにある程度入射角特性及び観測角特性の改善されたものとなりうるが、金型の作成に極めて高度な精度と熟練と共に極めて煩雑な操作が要求され、またこの方法によっては回転角特性の改善は期待できない。

【0022】回転角特性改善の試みとしては、例えば、バーク(Burke)らによる米国特許第4, 202, 600号明細書及びバン・アーマン(Van Arnam)らによる米国特許第4, 243, 618号明細書に開示されているように、プリズム集合面を一定の区画に区切り、その区画毎にプリズム集合面におけるプリズム型再帰反射素子の方向を変化させる方法が知られている。またこれらの明細書には、本発明と同様に、この区画を周壁によって1つ又はそれ以上の密封封入単位に分割する態様についても開示されている。

【0023】この方法によれば、区画単位で再帰反射素子へ入射する回転角が異なり、それに応じて反射輝度が変わるので、遠距離から見ると平均化されて回転角特性が均一化されるが、近くからこのシートを見るとプリズム集合面の区画が再帰反射シートの表面からかなりはっきりと見えてしまい、該シート外観の意匠性が低下するという問題点がある。

【0024】またこれらBurkeらやVan Arnamらによる米国特許明細書に具体的に開示されている再帰反射素子は、底面が正三角形で三側面が直角二等辺三角形である正規三角錐型キューブコーナー再帰反射素子のみであって、このようなプリズムによる再帰反射シートでは、入射角特性及び観測角特性の改善は全く期待できない。そして本発明におけるように、再帰反射シートを、光学軸の傾斜した再帰反射素子やプリズム頂角に僅かな偏差を有する再帰反射素子からなる密封封入単位を含む、少なくとも2種以上の密封封入単位により構成することによって、回転角特性と共に、入射角特性や観測角特性も顕著に改善されるということについてなど、全く記載も示唆もされていない。

【0025】さらに、周知製品として、プラス方向に光学軸が傾斜した三角錐プリズム型再帰反射素子からなる、方位角を異にする4つの領域を組み合わせた再帰反

射シートが、スチムソナイトコーポレーション社より「Stimsonite Series #6200」、「Stimsonite Series #4000」として1980年頃より販売されている。

【0026】また、例えば、ネステガード(Nestegard)らによる米国特許第5, 706, 132号明細書及びスミス(Smith)らによる米国特許第5, 898, 523号明細書には、同様の再帰反射シート、すなわち、複数の三角錐型再帰反射素子帯域からなる再帰反射シートであって、それらの領域内の再帰反射素子はその方位角が相互に約90度異なっている再帰反射シートが開示されている。それらのうち前者は、直交する2つの方向で高い入射角に対して卓越した再帰反射特性を発揮することを目的にするものであり、具体的には光学軸がマイナス(-)方向に約7~15度傾斜した三角錐型再帰反射素子群からなる、相互にその方位角が略直交する約3~25mm幅の帯状の再帰反射素子領域を、交互に配置した再帰反射シートであり、後者は、再帰反射シートの回転方向に拘わらず、高い入射角に対して卓越した再帰反射特性を発揮することを目的にするものであり、具体的には光学軸がプラス(+)方向に約12~30度傾斜した三角錐型再帰反射素子群からなる、相互にその方位角が略直交する帯状の再帰反射素子領域を、交互に配置した再帰反射シートである。

【0027】しかしながら、上記周知製品の再帰反射素子領域並びに、Nestegardら及びSmithらによる米国特許明細書に具体的に開示されている再帰反射素子領域は、本発明におけるような再帰反射素子のプリズム集合面を囲周する周壁を有するものではなく、プリズム集合面とそれを囲周する周壁とを一単位として、2種以上の相異なる単位を組み合わせるにより形成される本発明のキューブコーナー型再帰反射シートおよびキューブコーナー金型とは明らかにその構造を異にするものである。また前記BurkeらやVan Arnamらによる米国特許明細書に開示された型再帰反射シートの場合と同様に、これらの再帰反射シートを近くから見ると異なる再帰反射素子領域間の外観差がはっきりと見えてしまい、該シート外観の意匠性が低下するという問題点がある。

【0028】

【発明が解決すべき課題】本発明者等は、前記の3つの広角性、すなわち、入射角特性、観測角特性及び回転角特性を共に満足するような再帰反射シートの開発するため、光追跡法コンピュータシミュレーションにより解析するという手法を用いて研究を行ってきた。その結果、周壁によって囲まれた密封構造内に、再帰反射素子が最密充填状に配置されたプリズム集合面を有する密封封入単位少なくとも2種以上を組み合わせた多数の密封封入単位の集合体により構成されるキューブコーナー型再帰反射シートであって、特にこの密封封入単位として、光

光学軸の傾斜した再帰反射素子やプリズム頂角に僅かな偏差を有する再帰反射素子からなる密封封入単位を含む、少なくとも2種以上の密封封入単位により構成されるキューブコーナー型再帰反射シートにより、これら広角性改善の課題を解決できることを見出し、さらにこの知見に基づいて実際にキューブコーナー型再帰反射シートを試作して、この知見の正しいことを確認し、さらに研究を継続して本発明を完成した。

【0029】

【課題を達成するための手段】本発明によれば、光線透過性のプリズム層が、光入射側の表面が実質的に平滑で光線透過性の保持体層、該保持体層の裏面にキューブコーナー型再帰反射素子が最密充填状に配置されたプリズム集合面と、該再帰反射素子の頂部を超えて突出して該プリズム集合面を囲周する該再帰反射素子と共に形成された周壁とからなり、該プリズム層から空気層を隔てて配置された結合剤層からなり、該プリズム層の周壁の頂部と該結合剤層とが連結され、その結果、周壁、プリズム集合面及び結合剤層によって囲まれる空気層を包含する密封封入単位の集合体からなるキューブコーナー型再帰反射シートであって、少なくとも2種類以上の相異なる密封封入単位が組み合わされているキューブコーナー型再帰反射シートにおいて、上記キューブコーナー型再帰反射シートは、該反射素子の光学軸が該光入射側の表面の垂線に対して傾斜している再帰反射素子からなるプリズム層、及び／又は、該再帰反射素子を構成する3面のうちの2面がなすそれぞれの交差角（プリズム頂角）の少なくとも1つが90度から僅かな偏差を有する再帰反射素子からなるプリズム層を含むことを特徴とするキューブコーナー型再帰反射シートが提供される。

【0030】また本発明によれば、上記発明のキューブコーナー型再帰反射シートを作製するために用いられるキューブコーナー型、すなわち、一つの基盤の一方の側に突出するキューブコーナー型再帰反射素子が最密充填状に配置されたプリズム集合面と、該基盤より該再帰反射素子の頂部を超えて突出して該プリズム集合面を囲周する周壁とからなる金型構成単位を、多数組み合わせて構成されているキューブコーナー型であって、少なくとも2種類以上の相異なる金型構成単位が組み合わされているキューブコーナー型において、上記キューブコーナー型は、キューブコーナー型再帰反射素子の光学軸が該再帰反射素子の基盤への垂線に対して傾斜している再帰反射素子を有する金型構成単位、及び／又は、該再帰反射素子を構成する3面のうちの2面がなすそれぞれのプリズム頂角の少なくとも1つが90度から僅かな偏差を有する再帰反射素子からなるプリズム集合単位を有する金型構成単位を含むことを特徴とするキューブコーナー型が提供される。

【0031】以下、図面を参照しながら本発明を詳細に説明する。

【0032】図1は、本発明のキューブコーナー金型の作成に用いられるプリズム集合単位の代表的な態様である、三角錐型プリズム集合単位を模式的に表す拡大斜視図である。(1)はキューブコーナー型再帰反射素子であり、(2)はこのような再帰反射素子(1)が最密充填状に配置されたプリズム集合面である。(3)はプリズム集合面(2)を囲周する周壁であり、再帰反射素子(1)の頂部を超えて突出している。一般にプリズム集合面における再帰反射素子(1)の形状は、全て実質的に同一形状であるが、必ずしもこれに限定されるものではなく、後述するように、プリズム集合単位の作成方法によっては相異なる再帰反射素子を含む場合もあり得る。

【0033】図2は、本発明のキューブコーナー型再帰反射シートを構成する密封封入単位の代表的な態様である、三角錐型プリズム集合面を有する密封封入単位の断面図である。(1)はキューブコーナー型再帰反射素子であり、(2)はこのような再帰反射素子(1)が最密充填状に配置されたプリズム集合面である。(3)はプリズム集合面(2)を囲周する周壁であり、再帰反射素子(1)の頂部を超えて突出して、その周壁の頂部が結合剤層(6)と接合され、その結果、周壁(3)、プリズム集合面(2)及び結合剤層(6)によって囲まれ、該プリズム集合面(2)と結合剤層(6)との間に空気層(7)を包含する密封構造を形成する。

【0034】最密充填状に配置されてプリズム集合面(2)を形成する再帰反射素子(1)はまた、該プリズム集合面(2)を囲周する周壁(3)と共にプリズム層(4)を形成し、このプリズム層(4)の光入射側に隣接して保持体層(5)が形成されており、この保持体層(5)の光入射側の表面は実質的に平滑である。このプリズム層(4)と保持体層(5)とは、通常一体をなすものであり、合成樹脂などの光線透過性の材料のシートを本発明のキューブコーナー型を用いて、加熱エンボス成形等の方法により形成されている。

【0035】保持体層(5)の光入射側の表面には、必要に応じて、プリズム層(4)と保持体層(5)とを、汚染や傷、光や熱による劣化などの物理的または化学的な損傷から防護する目的で光線透過性の材料からなる表面層(8)を設けることができる。また、結合剤層(6)の背面(光入射側と反対の面)には、通常、結合剤層(6)及び再帰反射シート全体の強度の向上と形状保持の目的で、支持体層(9)が設けられ、さらにその背面には、再帰反射シートの使用に際して、金属板、木板、ガラス板、プラスチック板などの対象物に貼着するために、感圧接着剤又は感熱接着剤などの接着剤層(10)が形成されている。接着剤層(10)の外表面には、対象物に貼着するまでの間該接着剤層(10)の表面を保護するために剥離材層(11)が貼付されている。

【0036】前記プリズム層（４）、保持体層（５）及び表面層（８）の光線透過性は、一般に２０％以上、好ましくは５０％以上であるのがよい。

【0037】これらプリズム層（４）及び保持体層（５）を構成する材料としては、特に限定されるものではないが、光学的透明性、均一性のあるものが好ましく、例えば、ポリカーボネート樹脂、塩化ビニール樹脂、（メタ）アクリル樹脂、エポキシ樹脂、スチレン樹脂、ポリエステル樹脂、フッ素樹脂、ポリエチレン樹脂やポリプロピレン樹脂などのオレフィン樹脂、セルロース系樹脂及びウレタン樹脂などを例示できる。これらプリズム層（４）及び保持体層（５）には、耐候性を向上する目的で紫外線吸収剤、光安定剤及び酸化防止剤などをそれぞれ単独あるいは組み合わせて用いることができる。さらに着色剤として、各種の有機顔料、無機顔料及び染料、蛍光染料などを含有させることができる。

【0038】表面層（８）にはプリズム層（４）及び保持体層（５）に用いたのと同じ樹脂を用いることができ、またこれらの層の場合と同様に、紫外線吸収剤、光安定剤及び酸化防止剤などをそれぞれ単独あるいは組み合わせて用いることができる。さらに、各種の有機顔料、無機顔料及び染料などの着色剤を含有させることもできる。

【0039】結合剤層（６）に用いる樹脂としては、（メタ）アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、アルキッド樹脂、エポキシ樹脂などがあげられ、接合の方法としては公知の熱融着性樹脂接合法、熱硬化性樹脂接合法、紫外線硬化性樹脂接合法、電子線硬化性樹脂接合法などが適宜採用可能である。

【0040】本発明に用いる結合剤層（６）は支持体層（９）の全面にわたって塗布しうるし、周壁の接合部分に例えば印刷などの方法により選択的に設置することも可能である。

【0041】支持体層（９）を構成する材料の例としては、プリズム層（４）を構成する樹脂や、一般のフィルム成形可能な樹脂、繊維、布、ステンレスやアルミニウムなどの金属箔または板をそれぞれ単独又は複合して用いることができる。

【0042】本発明の再帰反射シートには、必要に応じて印刷層を、表面層（８）と保持体層（５）の間、或いは、表面層（８）の上やプリズム層（４）のキューブコーナー型再帰反射素子（１）の反射側面上に設置することができ、通常グラビア印刷、スクリーン印刷およびインクジェット印刷などの手段により設置可能である。

【0043】図２からも分かるように、図１は、図２の密封封入単位から結合剤層（６）を取り除いたものを、プリズム集合面側から見た拡大斜視図と見ることもできる。この場合、（１）はキューブコーナー型再帰反射素子であり、（２）はこのような再帰反射素子（１）が最密充填状に配置されたプリズム集合面である。（３）は

プリズム集合面（２）を囲周する周壁であり、再帰反射素子（１）の頂部を超えて突出している。

【0044】なお、前記のキューブコーナー金型を構成するためのプリズム集合単位、又はキューブコーナー型再帰反射シートの密封封入単位内の、プリズム集合面（２）におけるキューブコーナー型再帰反射素子（１）は、上記の三角錐型プリズムの他に、フルキューブ型プリズム、テントプリズムなどであってもよいが、本発明における再帰反射素子としては、三角錐型キューブコーナー再帰反射素子、テント型キューブコーナー再帰反射素子又はフルキューブ型再帰反射素子が好ましく、三角錐型キューブコーナー再帰反射素子が特に好ましい。

【0045】また、前記プリズム集合単位又は密封封入単位の形状は、同一形状のものを最密充填状に配列できるものであれば特に限定されるものではないが、周壁を形成する際の切削加工性や最密充填に適した構造であることなどの理由により、不等辺三角形、二等辺三角形、直角三角形、正三角形、長方形、正方形、菱形、平行四辺形、台形、正六角形などの形状であるのが好ましく、直角三角形、正三角形、長方形、正方形、菱形及び正六角形などの形状であるのが特に好ましい。

【0046】プリズム集合単位又は密封封入単位の大きさも、特に限定されるものではないが、好ましくは $9 \sim 2500 \text{ mm}^2$ 、より好ましくは $20 \sim 1000 \text{ mm}^2$ の範囲であるのがよい。

【0047】プリズム集合単位又は密封封入単位の大きさが上記下限値以上であれば、周壁を構成する部分の面積が過大になって輝度の低下が大きくなるなどの不都合が生ずることがなく、また、上記上限値以下であれば、シートの端部を切断した際に密封封入構造が破壊されて水やゴミなどが浸入する範囲が過大となるなどの不都合が生じにくいので、プリズム集合単位又は密封封入単位の大きさは上記の範囲内であるのが好ましい。

【0048】さらに、前記プリズム集合単位又は密封封入単位におけるキューブコーナー型再帰反射素子の大きさは、基準となる平面からの高さ（ h ）で表して、 $50 \sim 400 \mu\text{m}$ 、好ましくは $60 \sim 200 \mu\text{m}$ の範囲であるのがよい。再帰反射素子の大きさが該下限値以上であれば、回折効果による反射光の発散が過大となって反射性能が低下するなどの不都合が生じにくいので好ましく、該上限値以下であればシートが厚くなり過ぎることがなく、柔軟なシートが得られるので好ましい。

【0049】なお、上記の「基準となる平面」なる用語に関しては後に詳述する。

【0050】さらにまた、前記プリズム集合単位又は密封封入単位における周壁（３）の厚さは、再帰反射しない部分の面積を最小にし、且つ美麗な外観を保持するなどの理由から、 $0.1 \sim 3 \text{ mm}$ の範囲であるのが好ましく、 $0.2 \sim 1 \text{ mm}$ の範囲であるのがより好ましい。周壁（３）の高さは、キューブコーナー型再帰反射素子

(1)の頂部(H)の高さ(h)を超え、その1.5倍以下であるのが好ましい。

【0051】またさらに、前記プリズム集合単位又は密封封入単位における周壁(3)の頂部の形状は、結合剤層との接着を改善する等のために、図3に示すような、平面、又は、平面、斜面、円弧及び楕円、双曲線若しくは放物線の一部からなる曲線の群から選ばれる少なくとも1種以上の形状の組み合わせであるのが好ましい。

【0052】なお本明細書においては、「プリズム集合単位」とは、キューブコーナー型再帰反射素子が最密充填状に配置されたプリズム集合面及び該プリズム集合面を囲周する周壁からなる一区画単位を意味するものであり、後述するように、平滑な板状材料を直接切削することにより形成された凸形状の一次プリズム集合母型であってもよく、また、この一次プリズム集合母型を単独で、又は同一の一次プリズム集合母型同士、もしくは2種以上の相異なる一次プリズム集合母型を2つ以上組み合わせ、例えば電鍍加工などの公知の方法により、これら母型の形状が反転した凹形状の一次電鍍体を作製し、次いでこの一次電鍍体をさらに電鍍加工などによって反転させて形成される凸状の二次電鍍体の、プリズム集合面及び周壁からなるそれぞれの区画単位であってもよい。また「プリズム集合単位」なる用語は、このような一次プリズム集合母型又は、一次もしくは二次電鍍体に基づいて作製される、本発明のキューブコーナー金型を用いて成形されるキューブコーナー型再帰反射シートの一区画単位について用いられることもある。

【0053】また、「プリズム集合単位を有する金型構成単位」とは、上記のように、「金型構成単位」が、凸形状の「プリズム集合単位」を、例えば電鍍加工などの公知の方法によってその形状を反転させて形成された凹形状のものであって、キューブコーナー金型を構成する区画単位であることを意味するものである。ただし「金型構成単位」は、必ずしも「プリズム集合単位」に基づいて、直接形成されるもののみに限定されるものではなく、例えば周壁を有しない異種のプリズム集合体(凸形状)を2種以上適宜組み合わせで電鍍加工を行い、得られる凹形状の一次電鍍体に、所定の形状及び大きさの区画単位となるように、反転によって周壁となるべき溝を刻切することにより形成することもできる。

【0054】図4は、本発明の代表的な態様である、三角錐型キューブコーナー金型を構成するためのプリズム集合単位、又は三角錐型キューブコーナー再帰反射シートの密封封入単位内の、プリズム集合面(2)の拡大平面図であり、図5は、図4における一組の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対のさらなる拡大平面図であり、図6は、図5における再帰反射素子対を切断線A-Aに沿って切断した三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対(1)の断面図である。

【0055】図4において、右上がり方向(以下便宜の

ために、仮にy方向という)のV字状の溝と右下がり方向(以下便宜のために、仮にz方向という)のV字状の溝は、何れも同一のピッチで形成されており、三角錐型キューブコーナー再帰反射素子集合体は、これらy方向のV字状の溝の底部中心線と、z方向のV字状の溝の底部中心線が交差する点を、縦方向(以下便宜のために、仮にx方向という)のV字状の溝の底部中心線が通るように、すなわち、x、y及びz三方向の平行V字状の溝群のそれぞれの底部中心線が一点で交差するように形成されており、且つこれら三方向のV字状の溝群は同じ深さで形成されている。言い換えれば、これらV字状の溝群のそれぞれのV字状の溝底部中心線は同一のV字状の溝底部平面上にある。

【0056】以下、本発明を説明するための便宜上、少なくとも二方向の平行V字状の溝群のピッチが同一であるような三方向の平行V字状の溝群が、それぞれ同一平面上の一点で交差することによって三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の集合体が形成されているような態様を「同一平面態様」といい、このような平行V字状の溝群の底部中心線を含む平面を、「共通平面(Ss)」という。

【0057】図4についてさらに説明すれば、同一平面状態にある三角錐型キューブコーナー再帰反射素子

(1)の底面は、実質的に正三角形又は二等辺三角形をなしており、該再帰反射素子(1)は底辺を共有する他の再帰反射素子(1)とそれぞれ素子対を形成している。前記のとおり、一般的にはこれら再帰反射素子

(1)は実質的に全て同一の形状を有しており、この場合には共通の底辺の中点を中心として180度回転した回転対称の形状である。各三角錐型キューブコーナー再帰反射素子は、3つの略直角三角形をなす側面により形成され、その内少なくとも1つは略直角二等辺三角形であってもよい。

【0058】なお三角錐型キューブコーナー再帰反射素子における3面のうちの2面がなすそれぞれの交差角

(プリズム頂角)は、通常は上記のとおりほぼ90度であるが、このプリズム頂角に90度から極僅かだけ偏差を与えることにより、反射する光の束を僅かな角度だけ発散させることができ、これにより観測角特性を向上させることが可能となる。頂角偏差の値としては、例えば±0.001度～±0.2度、好ましくは±0.002度～±0.15度、特に好ましくは±0.003度～±0.1度の範囲が例示できる。

【0059】図5及び図6は、図4に示される再帰反射素子群の一つの底辺を共有する一対の再帰反射素子をさらに拡大した平面図及び断面図である。図5に示されている再帰反射素子対において、一つの底辺を共有して向い合う2つの再帰反射素子(1)の、互いに向い合う側面(c1、c2)は、実質的に同一形状の三角形である。また再帰反射素子(1)の他の側面(a1、

b_1), (a_2 , b_2) はいずれも実質的に同一形状の三角形であるが、底面三角形が正三角形の場合にはこれらの側面三角形も二等辺三角形となる。

【0060】図5及び図6において、再帰反射素子対は、その共通平面上の1つの底辺(x方向のV字状の溝底部中心線が形成する底辺)を共有し、それぞれ他の2つの底辺(y, z方向のV字状の溝底部中心線が形成する底辺)が相等しくなるように配置されており、該再帰反射素子の光学軸と該底面との交点(Q)から該素子対が共有する底辺までの距離を(q)とし、該再帰反射素子の頂部(H)から底面に下された垂線と該底面との交点(P)から該素子対が共有する底辺までの距離を(p)とするとき、該再帰反射素子の光学軸が該垂線に対して傾斜していない場合には点Pと点Qは一致し、光学軸が傾斜している場合には、これらの点は相異なる点として存在する。従って光学軸が傾斜していない場合にはこれらの距離の差($q-p$)は0となり、光学軸が傾斜している場合には($q-p$)の値がプラス又はマイナスとなる。図4~6に示される態様においては、光学軸は($q-p$)の値がプラスとなる方向に該垂線に対して θ だけ傾斜している。本発明においてこの傾斜角度は、0.5~12度の範囲、好ましくは0.6~7.5度の範囲である。

【0061】また図4~6に示される態様において、同一のプリズム集合単位又は密封封入単位においてプリズム集合体を形成している、x, y及びz三方向の平行V字状の溝群のそれぞれの底部中心線は、何れも共通平面(S_s)上にある。言い換えれば、x, y及びz三方向の平行V字状の溝群のそれぞれの底部中心線が存在するそれぞれのV字状の溝底部平面(S_x , S_y , S_z)は、同一の共通平面(S_s)である。そして前記のとおり、プリズム集合単位又は密封封入単位におけるキューブコーナー型再帰反射素子の共通平面(S_s)からの高さ(h)は、50~400 μm 、好ましくは60~200 μm の範囲であるのがよい。

【0062】上記のように図4~6に示される態様においては、同一のプリズム集合単位又は密封封入単位における、x, y及びz三方向の平行V字状の溝群のそれぞれの底部中心線は、何れも共通平面(S_s)上にあるが、必ずしもそれに限るものではなく、1つのプリズム集合単位又は密封封入単位内における三角錐プリズム型再帰反射素子を形成する三方向のV字状の溝のうち少なくとも一方向のV字状の溝が、他の方向のV字状の溝とは異なる深さで形成されていてもよい。V字状の溝の深さは、x, y及びz三方向について全て異なってもよく、或いは何れか一方向だけそれ以外の二方向よりも深く又は浅く形成されていてもよい。それらのうち、隣接する2つの三角錐プリズム型再帰反射素子が、その底面上の1つの底辺(例えば、x方向のV字状の溝の底部中心線が形成する底辺)を共有し、それぞれ他の2つの

底辺(y及びz方向のV字状の溝の底部中心線が形成する底辺)が相等しくなるように配置されている再帰反射素子対において、該共有する底辺を形成するV字状の溝底部中心線がその他の2つの底辺を形成するV字状の溝底部中心線よりも深く又は浅くなるようにそれぞれのV字状の溝が形成されていることが好ましい。

【0063】図7は、本発明の別の態様である、三角錐型キューブコーナー金型を構成するためのプリズム集合単位、又は三角錐キューブコーナー型再帰反射シートの密封封入単位内の、プリズム集合面(2)の拡大平面図であり、図8は、図7における一組の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対のさらなる拡大平面図であり、図9は、図8における再帰反射素子対を切断線B-Bに沿って切断した三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対(1)の断面図である。

【0064】図7において、再帰反射素子集合体は、図4におけると同様に、方向の相異なるx, y, z三組の平行V字状の溝群が一点で交差することによって形成され、最密充填状に配置されており、y及びz方向のV字状の溝群のピッチは全て相等しい間隔で設けられている。また光学軸は($q-p$)の値がプラスとなる方向に該垂線に対して θ だけ傾斜している。但し、図7における再帰反射素子集合体は前記図4におけるものとは異なり、x方向のV字状の溝群の深さがy及びz方向のV字状の溝群の深さより深くなるように設けられているため、x方向のV字状の溝群の底部中心線とy及びz方向のV字状の溝群の底部中心線は、同一平面上には存在しない。

【0065】なお本発明における再帰反射素子の底面三角形について論じる場合には、各V字状の溝の底部中心線で破線状となっているものについては、これら底部中心線を延長して相互に結び合わせて直線とみなし(以下延長底部中心線という)、さらに同一平面上にないこれら底部中心線又は延長底部中心線は、最も深いV字状の溝群の底部中心線が存在しているものと想定される平面へ投影して投影直線(以下単に投影直線という)として扱うものとする。

【0066】図7の説明に戻れば、前記のとおりy及びz方向のV字状の溝群のピッチは全て相等しいので、x方向のV字状の溝群の底部中心線とy及びz方向のV字状の溝群の延長底部中心線の投影直線により形成される再帰反射素子の底面三角形は、図4におけるものと同様にy及びz方向のV字状の溝群延長底部中心線による底辺が相等しい二等辺三角形をなしている。

【0067】図8及び図9は、図7における再帰反射素子対をさらに拡大して示したものである。図8に示されている再帰反射素子対において、共通の底辺(x方向のV字状の溝底部中心線が形成する底辺)を境にして互いに向い合う2つの再帰反射素子(1)の、互いに向い合う側面(c_1 , c_2)は、上部が直角の五角形状で実質

的に同一形状であり、該共通の底辺を含み底面に垂直な平面を仮想するとき、これら再帰反射素子(1)は、該垂直な平面に対して略鏡面対称の関係を有する。また再帰反射素子(1)の他の側面(a_1, b_1), (a_2, b_2)はいずれも上部が直角の四辺形状で実質的に同一形状である。さらに、x方向のV字状の溝がy及びz方向のV字状の溝より深くなるように形成されることに伴って、側面(a_1)と(b_1)及び(a_2)と(b_2)とが交差して形成されている稜線の末端部分が、隣接するx方向のV字状の溝により削り取られた形態の、再帰反射性をほとんど有しない極小さい四辺形の平面(d_1)及び(d_2)が形成されている。

【0068】本発明における再帰反射素子である図7～9の再帰反射素子は、前記のように図4～6におけるものとは異なり、x方向のV字状の溝の深さがy及びz方向のV字状の溝の深さより深く形成されており、再帰反射素子底面の各辺を構成するx方向のV字状の溝底部中心線は平面(S_x)上にあり、y及びz方向のV字状の溝底部中心線はそれぞれ平面(S_y, S_z)上にあって、平面(S_y)及び平面(S_z)は同一の平面であり共通平面(S_s)を構成するが、平面(S_x)は該共通平面(S_s)よりも下方にある(図6について)異なる平面である。

【0069】本発明においては、前記図4～6の場合と同様に、プリズム集合単位又は密封封入単位におけるキューブコーナー型再帰反射素子の共通平面(S_s)からの高さ(h)は、 $50 \sim 400 \mu m$ 、好ましくは $60 \sim 200 \mu m$ の範囲であるのがよい。

【0070】一般に光学軸をプラスの方向に傾斜させると、そのままでは再帰反射素子対の相対向するプリズム側面($c_1; c_2$)の面積は他のプリズム側面($a_1, b_1; a_2, b_2$)の面積よりも相対的に小さくなるが、図7～9に示すようにx方向のV字状の溝をy及びz方向のV字状の溝より深くすることによって該プリズム側面($c_1; c_2$)の面積を拡大して、その面積をプリズム側面($a_1, b_1; a_2, b_2$)の面積に近づけ、これによって光学軸を傾けることにより生じるプリズム側面($a_1, b_1, c_1; a_2, b_2, c_2$)の大きさのアンバランスを解消して、3つの反射側面で反射する確率、すなわち、再帰反射輝度の低下を抑制することが可能となる。

【0071】逆に光学軸をマイナスの方向に傾斜させると、そのままでは再帰反射素子対の相対向するプリズム側面($c_1; c_2$)の面積は他のプリズム側面($a_1, b_1; a_2, b_2$)の面積よりも相対的に大きくなるが、図7～9に示すものとは反対に、x方向のV字状の溝をy及びz方向のV字状の溝より浅くすることによって該プリズム側面($c_1; c_2$)の面積を縮小して、その面積をプリズム側面($a_1, b_1; a_2, b_2$)の面積に近づけ、これによって光学軸を傾けることにより生

じるプリズム側面($a_1, b_1, c_1; a_2, b_2, c_2$)の大きさのアンバランスを解消して、再帰反射輝度の低下を抑制することが可能となる。

【0072】本発明においては、光学軸が傾斜した再帰反射素子からなるプリズム集合単位を有する金型構成単位もしくは密封封入単位、光学軸が傾斜していない再帰反射素子からなるプリズム集合単位を有する金型構成単位もしくは密封封入単位、僅かな頂角偏差を有する再帰反射素子からなるプリズム集合単位を有する金型構成単位、もしくは密封封入単位、又は、三方向のV字状の溝のうち少なくとも一方向のV字状の溝が、他の方向のV字状の溝とは異なる深さで形成されている再帰反射素子からなるプリズム集合単位を有する金型構成単位もしくは密封封入単位、或いは、これらの要素が2つ以上組み合わせられた再帰反射素子からなるプリズム集合単位を有する金型構成単位もしくは密封封入単位などの何れのもので組み合わせられていてもよいが、光学軸が傾斜した再帰反射素子及び／又は頂角偏差を有する再帰反射素子からなるプリズム集合単位を有する金型構成単位又は密封封入単位を必須構成要素として含んでいることが必要である。さもなければ、得られるキューブコーナー型再帰反射シートは、本発明の特徴である広角性の改善効果が発揮されないのが好ましくない。

【0073】本発明において好適に採用される光学軸が傾斜した再帰反射素子の傾斜角度は、前記のとおり、該再帰反射素子の頂部(H)から底面に下された垂線に対して、好ましくは 0.5 度 ~ 12 度、より好ましくは 0.6 度 ~ 7.5 度の範囲である。傾斜角度が該下限値以上であれば、得られる再帰反射シートの入射角特性が優れているので好ましく、該上限値以下であれば、該再帰反射シートの正面の反射輝度が低くなり過ぎることがないので好ましい。

【0074】図10は、V字状の溝底部の中心線について模式的に説明するための断面図(a)及び拡大平面図(b)である。

【0075】一般に、V字状の溝底部は文字通りV字型の尖った形状をなしているものとして説明されるが、実際には図10(a)のV字状の溝(10)の断面のように、その底部(12)は、ここに示すように略平面状又は緩やかな曲面状となっているのが普通である。これは、再帰反射シートを成形するための母型の成形過程でのダイヤモンドカッターの先端形状などに起因し、また再帰反射シート成形の繰返しに伴う金型の摩滅などに起因し、特に再帰反射シート成形ジの金型からの型離れをよくするための工夫などに起因するものである。本発明においては、そのため「V字状の溝底部の中心線」、「V字状の溝の底部中心線」、「V字状の溝底部中心線」などの用語を用いるが、これはV字状の溝の底部(12)の平面又は曲面と、V字状の溝角を二等分する平面〔図10(a)では縦方向の波線で示されてい

る]とが交差することによって形成される直線(11)をもって表すものとする。

【0076】本発明に用いるプリズム集合単位を作成する方法は、公知の各種の方法を用いることができる。

【0077】例えば、キューブコーナー型再帰反射素子が三角錐プリズム型再帰反射素子又はテントプリズム型再帰反射素子の場合には、平滑な板状の材料の表面を、ダイヤモンドツール等を用いてフライカッティング法などの加工方法によりV字状の溝を切削加工することにより得られる。テントプリズム型再帰反射素子の場合には、90度のV字状の溝を等間隔で且つ平行に一方向切削することにより得られる。この時、V字状の溝の中心線を傾けるようにして切削することにより、光学軸を傾斜させることができる。

【0078】底面が正三角形の三角錐プリズム型再帰反射素子の場合には、交差角60度で二方向から対称型のV字状の溝(すなわち、中心線の傾いていないV字状の溝)を、それぞれ等間隔で且つ平行に切削したのち、この交差角の鈍角側を二等分するようにもう一方の対称型のV字状の溝を等間隔で且つ平行に切削する。この時のV字状の溝の角度は約70.5度である。このように対称型のV字状の溝により作成された三角錐プリズム型再帰反射素子は全て同一の形状であり、V字状の溝の交差角が60度の場合には光学軸は傾斜していない。

【0079】光学軸が傾斜した三角錐プリズム型再帰反射素子を形成するためには、上記のV字状の溝切削において、y方向およびz方向のV字状の溝の交差角を60度より大きくし、又は小さく切削すればよい。該V字状の溝の交差角を60度より大きくすれば、マイナス傾斜の三角錐プリズム型再帰反射素子を形成することができ、小さくすればプラス傾斜の三角錐プリズム型再帰反射素子を形成することができる。V字状の溝の交差角の値及び、三角錐型プリズムの頂部の交差角を90度にするためのV字状の溝の角度は、光学軸の傾斜方向及び傾斜角度の値から、予め計算により求めることができる。

【0080】これらの三角錐プリズム型再帰反射素子においては、通常三方向のV字状の溝の谷底は同一平面上にあるが、必要に応じて、例えば、プラス傾斜の三角錐プリズム型再帰反射素子の場合には、三番目のV字状の溝の深さを他の二方向のV字状の溝の深さよりも深くし(特許国際公開WO98/03743号参照)、マイナス傾斜の三角錐プリズム型再帰反射素子の場合には、三番目のV字状の溝の深さを他の二方向のV字状の溝の深さよりも浅くする(特開平11-149006)ことによって、さらに優れた入射角特性を付与することができる。

【0081】また三角錐プリズム型再帰反射素子の頂部の交差角に90度から僅かな偏差を与える方法としては、前記のV字状の溝切削において、前記特開昭63-143502号公報(米国特許第4,775,219号

明細書)に記載されているように、V字状の溝の中心線を少し傾斜させ(すなわち、非対称型のV字状の溝を形成し)、及び/又は切削角を90度から僅かに変異させてV字状の溝を切削する方法を挙げることができる。非対称型のV字状の溝により切削すれば、複数種の三角錐プリズム型再帰反射素子が形成される。特開昭63-143502号公報記載の方法によれば、同一方向を複数種のV字状の溝でそれぞれ切削することにより、多数種の三角錐プリズム型再帰反射素子を形成することも可能である。

【0082】フルキューブプリズム型再帰反射素子を形成する方法としては、例えば、米国特許第1,591,572号明細書、米国特許第3,922,065号明細書及び米国特許第2,029,375号明細書に記載されているように、金属のピンの先端にプリズムを形成し、それらを何本も束ねてプリズム集合面を形成する方法を挙げることができる(ピン結束法)。また、米国特許第1,591,572号明細書、米国特許第3,069,721号明細書、米国特許第4,073,568号明細書、特許国際公開WO97/04940号及び特許国際公開WO97/04939号に記載されているように、互いに平行な二平面を持つ薄い板状材料を重ね、該板状材料に対して直角な方向に等しいピッチでV字状の溝を切削して、頂角が約90度の連続する屋根型の突起群を形成し、次いで各々の板状材料の上に形成された屋根型突起群の屋根の頂部を、隣接する板状材料の上に形成されたV字状の溝の底部に一致させるように移動させることにより得られる。V字状の溝切削に際して非対称なV字状の溝を切削し、また板状材料の厚さを変えることにより、光学軸を傾斜させることができる。また前記三角錐プリズム型再帰反射素子の場合と同様に、切削角を90度から僅かに変異させてV字状の溝を切削することにより、プリズム頂角を90度から僅かに偏異させることもできる(プレート法)。

【0083】前記の三角錐プリズム型再帰反射素子及びテントプリズム型再帰反射素子の作成用いられる平滑な板状材料、並びにフルキューブプリズム型再帰反射素子の作成用いられる薄い板状材料としては、例えばビッカース硬さ(JIS Z-2244)が350以上、特に380以上の金属材料の使用が好ましく、具体的には、例えば、アモルファス銅、電析ニッケル等を挙げることができ、合金系材料としては、例えば、銅-亜鉛合金、銅-錫-亜鉛合金、ニッケル-コバルト合金、ニッケル-亜鉛合金等を挙げることができる。

【0084】また、これらの板状材料としては、そのガラス転移点が150℃以上、特に200℃以上で且つロックウェル硬さ(JIS Z-2245)が70以上、特に75以上の合成樹脂材料も好適に使用することができ、具体的には、例えば、ポリエチレンテレフタレート系樹脂、ポリブチレンテレフタレート系樹脂、ポリカーボネ

ート系樹脂、ポリメチルメタクリレート系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリアリレート系樹脂、ポリエーテルサルフォン系樹脂、ポリエーテルイミド系樹脂及びセルローストリアセート系樹脂等を挙げることができる。

【0085】上記の如き合成樹脂からの板状材料の作成は、通常の樹脂成形法、例えば、押出成形法、カレンダー成形法、溶液キャスト法等により行うことができ、必要に応じてさらに加熱処理、延伸処理等の処理を行うことができる。

【0086】得られた板状材料の平面には、本発明の方法によって製造されるプリズム集合単位から電鍍金型を作成する際の導電処理及び／又は電鍍加工を容易にするため、予備導電処理を施すことができる。

【0087】予備導電処理としては、金、銀、銅、アルミニウム、亜鉛、クロム、ニッケル、セレン等の金属を蒸着する真空蒸着法、これらの金属を用いる陰極スパッタリング法、銅やニッケルを用いる無電解メッキ法等が挙げられる。また、合成樹脂にカーボンブラック等の導電性微粉末や有機金属塩等を配合し、平板それ自体に導電性をもたせるようにしてもよい。

【0088】本発明のキューブコーナー金型は、このようにして作成されたプリズム集合単位に基づいて形成される少なくとも2種類以上の相異なる金型構成単位を、多数組み合わせ構成されるキューブコーナー金型であって、該キューブコーナー金型が、キューブコーナー型再帰反射素子の光学軸が該再帰反射素子の底面への垂線に対して傾斜している再帰反射素子及び／又は該再帰反射素子を構成する3面のうちの2面がなすそれぞれの交差角の少なくとも1つが90度から僅かな偏差を有する再帰反射素子からなるプリズム集合単位に基づいて形成される金型構成単位を含むことを特徴とするキューブコーナー金型である。

【0089】組み合わせられるプリズム集合単位は、必ずしも同じタイプのキューブコーナー型再帰反射素子からなるプリズム集合単位同士に限らず、必要に応じて、他のタイプのキューブコーナー型再帰反射素子からなるプリズム集合単位を組み合わせることもできる。

【0090】ここで「同じタイプ」のキューブコーナー型再帰反射素子とは、例えば光学軸の傾斜の有無、プリズム頂部の交差角の偏差の有無を問わずに、三角錐型キューブコーナー再帰反射素子、フルキューブコーナー型再帰反射素子及びテントプリズム型再帰反射素子をそれぞれ1つのタイプとして類別するものである。

【0091】また本発明のキューブコーナー金型は、必ずしも金型構成単位を隙間なく組み合わせ形成される物のみに限定されるものではなく、得られる再帰反射シートに、例えば紫外線発光、蛍光発光、電光表示などの再帰反射以外の情報伝達機能を付与するために、必要に応じて、再帰反射素子の存在しない単位を組み合わせることもできる。

【0092】金型構成単位を組み合わせる方法としては、例えば、三角錐型キューブコーナー再帰反射素子からなるプリズム集合単位のみを用いる場合、予め同じ形状に成形した板状材料に前記の方法により、別々に2種以上の異なる種類の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子が形成された凸形状（雄型）のプリズム集合単位とした後、これらを組み合わせて金型の基礎となる最小の繰返し単位母型を形成し、これを電鍍等の方法によって凹形状（雌型）金型構成単位の組合せからなる最小繰返し単位を作成し、これをさらに組み合わせ、例えばエンドレスベルト状などの三角錐型キューブコーナー金型とすることができる。またプリズム集合単位をそれぞれ別々に電鍍加工を施し、必要に応じて、例えばフライカッティング方などの手段により、適宜の形状、再帰反射素子の向き及び大きさに即して切断し、別々の金型構成単位を形成してこれらを組み合わせることもできる。

【0093】上記方法においてプリズム集合面を囲周する周壁は、三角錐型キューブコーナー再帰反射素子を形成するときに同時に刻設することもできるが、凸形状のプリズム集合単位の組み合わせからなる最小の繰返し単位母型としてから電鍍加工を施す場合には、得られる最小繰返し単位母型の電鍍体のそれぞれのプリズム集合面に沿って、例えばフライカッティング法などの手段により周壁を刻設し、これを電鍍加工することにより凸形状の第三世代最小繰返し単位母型とすることができる。また、プリズム集合単位をそれぞれ別々に電鍍加工する場合には、得られるプリズム集合単位の電鍍体を、上記のように、適宜の形状、再帰反射素子の向き及び大きさに即して切断した後、それぞれのプリズム集合面の外周に沿って周壁を刻設し、これらを組み合わせて最小繰返し単位を形成することもできる。

【0094】前記のフルキューブ型プリズム再帰反射素子からなるプリズム集合単位のみを用いる場合には、先ず形成されるプリズム集合面に電鍍加工を施して、凹形状のプリズム集合単位電鍍体を形成し、これを組み合わせて最小繰返し単位を形成し、次いでそのそれぞれのプリズム集合面に沿って周壁を刻設する方法が採用できる。また凹形状のプリズム集合単位電鍍体を形成した後、上記同様、必要に応じて適宜の形状、再帰反射素子の向き及び大きさに即して切断した後、それぞれのプリズム集合面の外周に沿って周壁を刻設し、これらを組み合わせて最小繰返し単位を形成することもできる。

【0095】なお、電鍍加工に関しては、国際特許公開番号第WO97/15435号に詳細に記載されており、ここではその記載をもって本発明における電鍍加工に関する説明に代える。

【0096】電鍍加工によって凸形状のプリズム集合単位から作成した凹形状の金型構成単位は、精密に切断された後、前記のように、同様にして作成された再帰反射

素子の種類の異なる他の金型構成単位と組み合わせ、本発明のキューブコーナー金型を構成する凹形状の第二世代最小繰り返し単位とすることができる。また凸形状の最小繰り返し単位母型からは、直接凹形状の第二世代最小繰り返し単位を作成することができる。

【0097】上記の第二世代最小繰り返し単位は、さらに第三世代の最小繰り返し単位を作成するのに用いる電鍍マスターとして、繰り返し用いることができる。従って、一つの最小繰り返し単位から幾つもの最小繰り返し単位を作成することが可能であり、このように作成された複数個の最小繰り返し単位は、精密に切断された後に、合成樹脂によるキューブコーナー型再帰反射シートの成形を行うための最終的な金型の大きさまで組み合わせ接合して、本発明のキューブコーナー金型とすることができる。

【0098】この接合の方法としては、切断端面を単に突き合わせる方法や組み合わせた接合部分を、例えば電子ビーム溶接、YAGレーザー溶接、炭酸ガスレーザー溶接などの方法で溶接する方法などが採用可能である。

【0099】得られる本発明のキューブコーナー金型は、合成樹脂成形用金型として合成樹脂の成形に用いられる。この合成樹脂成形の方法としては圧縮成形や射出成形を採用することができる。

【0100】圧縮成形は、例えば、形成した薄肉状のニッケル電鍍金型、所定の厚さの合成樹脂シート及びクッション材として厚さ5mm程度のシリコンゴム製シートを、所定の温度に加熱された圧縮成形プレスに挿入した後、成形圧の10～20%の圧力下で30秒予熱を行った後、180～250℃、10～30kg/cm²程度の条件下で約2分間加熱加圧することにより行うことができる。しかるのち、加圧状態のまま室温まで冷却して圧力を開放することにより、プリズム成形品を得ることが可能である。

【0101】さらに、例えば、上記方法で形成した厚さ約0.5mmの薄肉電鍍金型を、前記溶接法により接合してエンドレスベルト金型を作成し、このベルト金型を加熱ロールと冷却ロールとからなる1対のロール上に設置して回転させ、加熱ロール上にあるベルト金型に、溶融した合成樹脂をシート状の形状で供給し、1個以上のシリコン製ロールで加圧成形を行なった後、冷却ロール上でガラス転移点温度以下に冷却して、ベルト金型から引き剥がすことにより連続したシート状の製品を得ることが可能である。

【0102】本発明のキューブコーナー金型及びそれによって成形されるキューブコーナー型再帰反射シートは、それぞれ、キューブコーナー型再帰反射素子のプリズム方位角の異なるプリズム集合面をもつ、少なくとも2種以上のプリズム集合単位に基づいて形成される金型構成単位、又は、少なくとも2種以上の密封封入単位の組み合わせを含んで構成されることができる。このよう

に構成することにより、回転角特性の特に優れたキューブコーナー型再帰反射シートを得ることができる。

【0103】このようなキューブコーナー金型を作成するためには、予めプリズム方位角の異なるキューブコーナー型再帰反射素子を刻設した別々のプリズム集合単位を組み合わせてもよいが、全て同一プリズム方位角の再帰反射素子を刻設して、これを回転させて組み合わせることもできる。

【0104】また本発明のキューブコーナー金型及びそれによって成形されるキューブコーナー型再帰反射シートは、それぞれ、キューブコーナー型再帰反射素子の大きさの異なるプリズム集合面をもつ、少なくとも2種以上のプリズム集合単位に基づいて形成される金型構成単位、又は、少なくとも2種以上の密封封入単位の組み合わせを含んで構成されることができる。このように構成することにより、正面輝度と観測角特性とのバランスに優れたキューブコーナー型再帰反射シートを得ることができる。

【0105】上記におけるキューブコーナー型再帰反射素子の、最大のものと最小のものとの比は、プリズムの成形加工に際しての充填性のよさなどの理由から、該再帰反射素子の高さの比として $h_{min}/h_{max}=0.25\sim 1.0$ 、特には $0.5\sim 1.0$ の範囲であるのが好ましい。

【0106】本発明のキューブコーナー型再帰反射シートは、該再帰反射シートを近くから見た場合にも、プリズム集合面の区画がその表面からはっきり見えてしまつてそのシート外観の意匠性を損なうことのないように、該再帰反射シートを構成する複数種の密封封入単位における各プリズム集合面の単位再帰反射率係数 R の、最大値 R_{max} と最小値 R_{min} の比率 R_{min}/R_{max} が 0.5 以上、好ましくは、 0.6 以上となるように調整して作成するのが好ましい。

【0107】そのための1つの方法としては、相隣り合う密封封入単位又は密封封入単位ブロックの間の単位再帰反射率係数 R の比率 R_L/R_H （但し $R_L\leq R_H$ ）が 0.6 以上となるように調整して作成するのが好ましい。ここで「密封封入単位ブロック」とは、同一形状のキューブコーナー型再帰反射素子からなる密封封入単位が2～40個集合したものが例示できる。本発明のキューブコーナー型再帰反射シートにおいては、隣り合う密封封入単位ブロックが相互に相異なる密封封入単位により構成されるのが好ましい。従つてこのような再帰反射シートを成形するための本発明のキューブコーナー金型は、同様に、隣り合う金型構成単位ブロックが相互に相異なるプリズム集合単位に基づいて形成される金型構成単位により構成されるのが好ましい。

【0108】なお、前記のプリズム集合面の単位再帰反射率係数 R は、後記の実施例に記載の方法により測定される。

【0109】図11は、本発明のキューブコーナー型再帰反射シート又はキューブコーナー金型の最小繰り返し単位における、密封封入単位又は金型構成単位の配列を示す概念図であり、図12は、4個ずつの密封封入単位のブロック又は金型構成単位のブロックを形成している場合の、本発明のキューブコーナー型再帰反射シート又はキューブコーナー金型の最小繰り返し単位における、密封封入単位又は金型構成単位の配列を示す概念図である。

【0110】図11及び図12において、L、M、N、……は、それぞれ異なるキューブコーナー型再帰反射素子からなる密封封入単位、又は金型構成単位を表すものである。

【0111】

【実施例】以下、実施例及び比較例により本発明を一層詳細に説明する。

【0112】参考例1（金型構成単位A₀）

表面を平坦に切削した10mm×10mmの真鍮板の上に、先端角度が70.529度のダイヤモンドバイトを用いて、x方向、y方向及びz方向の繰り返しピッチがともに169.706μm、これら三方向の交差角度がともに60.000度となるように、断面形状が対称形のV字型の溝を繰り返しのパターンでフライカッティング法によって約80μmの深さで切削し、真鍮板上に反射素子の高さが80.000μmのキューブコーナー型再帰反射素子群を有する凸形状のプリズム集合単位を形成した。得られた凸形状のプリズム集合単位における再帰反射素子の光学軸傾斜角は0度であり、プリズム頂角は何れも90.000度であった。

【0113】この真鍮製プリズム集合単位を用いて、電鍍法により、材質がニッケルで厚さ5mmの凹形状のプリズム集合体を作成した。

【0114】このニッケル製プリズム集合体を、同じくフライカット法により縦及び横の外形寸法が5mm角に切断した。この際にプリズムを形成するx方向のV字状の溝が金型構成単位外形を形成する横の辺と直角に交わるように再帰反射素子のプリズム方位角が定められた。その後、プリズム集合体の切断片の外周四辺を、ダイヤモンドバイトを用いて幅0.15mm、深さ0.1mm（反射素子の高さの1.25倍）の矩形形状にフライカッティング法によって切削して金型構成単位（A₀）を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0115】参考例2（金型構成単位A₁）

参考例1において、作成した凹形状のプリズム集合体をフライカット法により縦及び横の外形寸法が5mm角に切断するに際して、プリズムを形成するx方向のV字状の溝が金型構成単位外形を形成する横の辺と直角に交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断する代わりに、この参考例1の位置から時計方向に45度

回転させて、この横の辺と45度の角度で交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断した。以下参考例1と同様にして金型構成単位（A₁）を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0116】参考例3（金型構成単位A₂）

参考例1と同様にして作成した凹形状のプリズム集合体を、フライカット法により縦及び横の外形寸法が5mm角に切断するに際して、プリズムを形成する第3方向のV字状の溝が金型構成単位外形を形成する横の辺と直角に交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断する代わりに、この参考例1の位置から時計方向に90度回転させて、この横の辺に平行となるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断した。以下参考例1と同様にして金型構成単位（A₂）を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0117】参考例4（金型構成単位A₃）

参考例1と同様にして作成した凹形状のプリズム集合体を、フライカット法により縦及び横の外形寸法が5mm角に切断するに際して、プリズムを形成するx方向のV字状の溝が金型構成単位外形を形成する横の辺と直角に交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断する代わりに、この参考例1の位置から時計方向に135度させて、この横の辺と45度の角度で交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断した。以下参考例1と同様にして金型構成単位（A₃）を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0118】参考例5（金型構成単位B₀）

参考例1において、y方向とz方向が77.042度でx方向が56.529度の先端角度を有するダイヤモンドバイトを用いて、y方向とz方向のV字状の溝の繰り返しピッチが164.181μmで、x方向のV字状の溝の繰り返しピッチが191.809μm、またy方向とz方向のV字状の溝の交差角度が50.679度で、y方向とx方向のV字状の溝の交差角が64.661度となるように切削する以外は参考例1と同様にして、真鍮板上に反射素子の高さが80.000μmのキューブコーナー型再帰反射素子群を有する凸形状のプリズム集合単位を形成した。

【0119】得られた凸形状のプリズム集合単位における再帰反射素子の光学軸傾斜角は+7.000度であり、プリズム頂角は90.000度であった。

【0120】得られたこの真鍮製プリズム集合単位を用い、以下参考例1と同様にして金型構成単位（B₀）を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0121】参考例6（金型構成単位B₁）

参考例5と同様にして作成した真鍮プリズム集合単位を用い、以下参考例1と同様にして作成した凹形状のプリズム集合体を、フライカット法により縦及び横の外形寸法が5mm角に切断するに際して、プリズムを形成する

第3方向のV字状の溝が金型構成単位外形を形成する横の辺と直角に交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断する代わりに、この参考例5の位置から時計方向に45度回転させて、この横の辺と45度の角度で交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断した。以下参考例1と同様にして金型構成単位(B₁)を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0122】参考例7(金型構成単位B₂)

参考例5と同様にして作成した真鍮プリズム集合単位を用い、以下参考例1と同様にして作成した凹形状のプリズム集合体を、フライカット法により縦及び横の外形寸法が5mm角に切断するに際して、プリズムを形成するx方向のV字状の溝が金型構成単位外形を形成する横の辺と直角に交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断する代わりに、この参考例5の位置から時計方向に90度回転させて、この横の辺に平行となるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断した。以下参考例1と同様にして金型構成単位(B₂)を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0123】参考例8(金型構成単位B₃)

参考例5と同様にして作成した真鍮プリズム集合単位を用い、以下参考例1と同様にして作成した凹形状のプリズム集合体を、フライカット法により縦及び横の外形寸法が5mm角に切断するに際して、プリズムを形成するx方向のV字状の溝が金型構成単位外形を形成する横の辺と直角に交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断する代わりに、この参考例5の位置から時計方向に135度させて、この横の辺と45度の角度で交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断した。以下参考例1と同様にして金型構成単位(B₃)を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0124】参考例9(金型構成単位C₀)

参考例5において、y方向とz方向のV字状の溝の繰り返しピッチが179.402μmで、x方向のV字状の溝の繰り返しピッチが160.732μm、またy方向とz方向のV字状の溝の交差角度が67.846度で、y方向とx方向のV字状の溝の交差角が56.077度となるように切削する以外は参考例4と同様にして、真鍮板上に反射素子の高さが80.000μmのキューブコーナ型再帰反射素子群を有する凸形状のプリズム集合単位を形成した。

【0125】得られた凸形状のプリズム集合単位における再帰反射素子の光学軸傾斜角は-7.000度であり、プリズム頂角は90.000度であった。

【0126】得られたこの真鍮製プリズム集合単位を用い、以下参考例1と同様にして金型構成単位(C₀)を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまと

める。

【0127】参考例10(金型構成単位C₁)

参考例9と同様にして作成した凹形状のプリズム集合体を、フライカット法により縦及び横の外形寸法が5mm角に切断するに際して、プリズムを形成するx方向のV字状の溝が金型構成単位外形を形成する横の辺と直角に交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断する代わりに、この参考例9の位置から時計方向に45度回転させて、この横の辺と45度の角度で交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断した。以下参考例1と同様にして金型構成単位(C₁)を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0128】参考例11(金型構成単位C₂)

参考例9と同様にして作成した真鍮プリズム集合単位を用い、以下参考例1と同様にして作成した凹形状のプリズム集合体を、フライカット法により縦および横の外形寸法が5mm角に切断するに際して、プリズムを形成するx方向のV字状の溝が金型構成単位外形を形成する横の辺と直角に交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断する代わりに、この参考例9の位置から時計方向に90度回転させて、この横の辺に平行となるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断した。以下参考例1と同様にして金型構成単位(C₂)を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0129】参考例12(金型構成単位C₃)

参考例9と同様にして作成した凹形状のプリズム集合体を、フライカット法により縦及び横の外形寸法が5mm角に切断するに際して、プリズムを形成するx方向のV字状の溝が金型構成単位外形を形成する横の辺と直角に交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断する代わりに、この参考例9の位置から時計方向に135度回転させて、この横の辺と45度の角度で交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断した。以下参考例1と同様にして金型構成単位(C₃)を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0130】参考例13(金型構成単位D₀)

参考例1において、先端角度が70.529度のダイヤモンドを用いる代わりに、先端角度が70.599度のダイヤモンドを用いてV字状の溝を切削する以外は参考例1と同様にして、真鍮板上に反射素子の高さが79.895μmのキューブコーナ型再帰反射素子群を有する凸形状のプリズム集合単位を形成した。

【0131】得られた凸形状のプリズム集合単位における再帰反射素子の光学軸傾斜角は0度であり、プリズム頂角はそれぞれ90.000度から+3.00分(+0.0500度)だけの偏差を有していた。

【0132】得られたこの真鍮プリズム集合単位を用

い、以下参考例1と同様にして金型構成単位(D₀)を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0133】参考例14(金型構成単位D₁)

参考例13と同様にして作成した真鍮プリズム集合単位を用い、以下参考例1と同様にして作成した凹形状のプリズム集合体を、フライカット法により縦及び横の外形寸法が5mm角に切断するに際して、プリズムを形成するx方向のV字状の溝が金型構成単位外形を形成する横の辺と直角に交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断する代わりに、この参考例13の位置から時計方向に45度回転させて、この横の辺と45度の角度で交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断した。以下参考例1と同様にして金型構成単位(D₁)を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0134】参考例15(金型構成単位D₂)

参考例13と同様にして作成した真鍮プリズム集合単位を用い、以下参考例1と同様にして作成した凹形状のプリズム集合体を、フライカット法により縦及び横の外形寸法が5mm角に切断するに際して、プリズムを形成するx方向のV字状の溝が金型構成単位外形を形成する横の辺と直角に交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断する代わりに、この参考例13の位置から時計方向に90度回転させて、この横の辺に平行となるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断した。以下参考例1と同様にして金型構成単位(D₂)を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0135】参考例16(金型構成単位D₃)

参考例13と同様にして作成した真鍮プリズム集合単位を用い、以下参考例1と同様にして作成した凹形状のプリズム集合体を、フライカット法により縦及び横の外形寸法が5mm角に切断するに際して、プリズムを形成するx方向のV字状の溝が金型構成単位外形を形成する横の辺と直角に交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断する代わりに、この参考例13の位置から時計方向に135度回転させて、この横の辺と45度の角度で交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断した。以下参考例1と同様にして金型構成単位(D₃)を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0136】参考例17(金型構成単位E₀)

参考例5において、y方向とz方向が77.105度でx方向が56.600度の先端角度を有するダイヤモンドバイトを用いて切削する以外は参考例4と同様にし、真鍮板上に反射素子の高さが79.904μmのキューブコーナー型再帰反射素子群を有する凸形状のプリズム集合単位を形成した。

【0137】得られた凸形状のプリズム集合単位におけ

る再帰反射素子の光学軸傾斜角は+7.000度であり、プリズム頂角はそれぞれ90.000度から+3.000分(+0.050度)だけの偏差を有していた。

【0138】この真鍮製母型を用い、以下参考例1と同様にして金型構成単位(E₀)を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0139】参考例18(金型構成単位F₀)

参考例9において、y方向とz方向が63.188度でx方向が84.599度の先端角度を有するダイヤモンドバイトを用いる以外は参考例9と同様にして、真鍮板上に反射素子の高さが79.885μmのキューブコーナー型再帰反射素子群を有する凸形状のプリズム集合単位を形成した。

【0140】得られた凸形状のプリズム集合単位における再帰反射素子の光学軸傾斜角は-7.000度であり、プリズム頂角はそれぞれ90.000度から+3.000分(+0.050度)だけの偏差を有していた。

【0141】この真鍮製母型を用い、以下参考例1と同様にして金型構成単位(F₀)を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0142】参考例19(金型構成単位G₀)

参考例5において、y方向とz方向のV字状の溝の繰り返しピッチが82.091μmでx方向のV字状の溝の繰り返しピッチが95.905μmとなるように、約40μmの深さで切削する以外は参考例5と同様にして、真鍮板上に反射素子の高さが40.000μmのキューブコーナー型再帰反射素子群を有する凸形状のプリズム集合単位を形成した。

【0143】この真鍮製プリズム集合単位を用い、以下参考例1とほぼ同様にして金型構成単位(G₀)を作成した。ただし、ニッケル電鍍製の凹形状プリズム集合体切断片の外周四辺を、ダイヤモンドバイトを用いてフライカッティング法によって切削するに際して、深さ0.1mmとなるように切削する代わりに、深さ0.060mmとなるように切削した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0144】参考例20(金型構成単位H₀)

参考例5において、y方向とz方向のV字状の溝の繰り返しピッチが205.23μmでx方向のV字状の溝の繰り返しピッチが239.76μmとなるように、約100μmの深さで切削する以外は参考例5と同様にし、真鍮板上に反射素子の高さが100.000μmのキューブコーナー型再帰反射素子群を有する凸形状のプリズム集合単位を形成した。

【0145】この真鍮製プリズム集合単位を用い、以下参考例1とほぼ同様にして金型構成単位(H₀)を作成した。ただし、ニッケル電鍍製の凹形状プリズム集合体切断片の外周四辺を、ダイヤモンドバイトを用いてフライカッティング法によって切削するに際して、深さ0.1mmとなるように切削する代わりに、深さ0.12mm

mとなるように切削した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0146】参考例21（金型構成単位J₀）

参考例1において、y方向とz方向が68.529度でx方向が71.519度の先端角度を有するダイヤモンドを用いて、y方向とz方向のV字状の溝の繰り返しピッチが171.932 μ mで、x方向のV字状の溝の繰り返しピッチが168.700 μ m、またy方向とz方向のV字状の溝の交差角度が58.760度で、y方向とx方向のV字状の溝の交差角が60.620度となるように切削する以外は参考例1と同様にして、真鍮板上に反射素子の高さが80.000 μ mのキューブコーナー型再帰反射素子群を有する凸形状のプリズム集合単位を形成した。

【0147】得られた凸形状のプリズム集合単位における再帰反射素子の光学軸傾斜角は+1.000度であり、プリズム頂角は90.000度であった。

【0148】得られたこの真鍮製プリズム集合単位を用い、以下参考例1と同様にして金型構成単位（J₀）を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0149】参考例22（金型構成単位J₁）

参考例21と同様にして作成した真鍮プリズム集合単位を用い、以下参考例1と同様にして作成した凹形状のプリズム集合体を、フライカット法により縦及び横の外形寸法が5mm角に切断するに際して、プリズムを形成するx方向のV字状の溝が金型構成単位外形を形成する横の辺と直角に交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断する代わりに、この参考例21の位置から時計方向に45度回転させて、この横の辺と45度の角度で交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定

めて切断した。以下参考例1と同様にして金型構成単位（J₁）を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0150】参考例23（金型構成単位J₂）

参考例21と同様にして作成した真鍮プリズム集合単位を用い、以下参考例1と同様にして作成した凹形状のプリズム集合体を、フライカット法により縦及び横の外形寸法が5mm角に切断するに際して、プリズムを形成するx方向のV字状の溝が金型構成単位外形を形成する横の辺と直角に交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断する代わりに、この参考例21の位置から時計方向に90度回転させて、この横の辺に平行となるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断した。以下参考例1と同様にして金型構成単位（J₂）を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0151】参考例24（金型構成単位J₃）

参考例5と同様にして作成した真鍮プリズム集合単位を用い、以下参考例1と同様にして作成した凹形状のプリズム集合体を、フライカット法により縦及び横の外形寸法が5mm角に切断するに際して、プリズムを形成するx方向のV字状の溝が金型構成単位外形を形成する横の辺と直角に交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断する代わりに、この参考例21の位置から時計方向に135度させて、この横の辺と45度の角度で交わるように再帰反射素子のプリズム方位角を定めて切断した。以下参考例1と同様にして金型構成単位（J₃）を作成した。得られた金型構成単位の諸因子を表1にまとめる。

【0152】

【表1】

	プリズム 集合 単位	光学軸 傾斜角 θ (°)	頂角偏差 δ (分)			素子の 高さ h (μm)	ピッチ (μm)			V溝角 (度)			V溝交差角 (度)			プリズム 方位角 ω (度)
			δ_{ab}	δ_{bc}	δ_{ab}		第1方向	第2方向	第3方向	第1方向	第2方向	第3方向	第1/2方向	第2/3方向	第3/1方向	
参考例1	A0	0	0	0	0	80.000	169.706	169.706	169.706	70.529	70.529	70.529	60.000	60.000	60.000	0
参考例2	A1															45
参考例3	A2															90
参考例4	A3															135
参考例5	B0	+7	0	0	0	80.000	164.191	164.181	191.809	77.042	77.042	56.529	50.679	64.661	64.661	0
参考例6	B1															45
参考例7	B2															90
参考例8	B3															135
参考例9	C0	-7	0	0	0	80.000	179.402	179.402	160.732	63.107	63.107	84.529	67.846	56.077	56.077	0
参考例10	C1															45
参考例11	C2															90
参考例12	C3															135
参考例13	D0	0	+3	+3	+3	79.895	169.706	169.706	169.706	70.529	70.529	70.529	60.000	60.000	60.000	0
参考例14	D1															45
参考例15	D2															90
参考例16	D3															135
参考例17	E0	+7	+3	+3	+3	79.897	164.181	164.181	191.809	77.042	77.042	56.529	50.679	64.661	64.661	0
参考例18	F0	-7	+3	+3	+3	79.898	179.402	179.402	160.732	63.107	63.107	84.529	67.846	56.077	56.077	0
参考例19	G0	+7	0	0	0	40.000	82.091	82.091	95.905	77.042	77.042	56.529	50.679	64.661	64.661	0
参考例20	H0	+7	0	0	0	100.000	205.23	205.23	239.76	77.042	77.042	56.529	50.679	64.661	64.661	0
参考例21	J0	+1	0	0	0	80.000	171.932	171.932	168.7	68.5288	68.5288	71.5194	53.76012	60.61994	60.61994	0
参考例22	J1															45
参考例23	J2															90
参考例24	J3															135

【0153】参考例25（単位再帰反射率係数R測定用金型M₁及び再帰反射シートS₁）

前記参考例1の方法で作成した、10mm×10mmのプリズム集合単位A0を縦横10個ずつ合計100個用いて外形100mm角の組合せ体を作成し、これを母型として電鍍法を2回繰り返して単位再帰反射率係数R測定用キューブコーナー金型M₁を作成した。

【0154】次にこの金型M₁を用いて、厚さ300 μm のポリカーボネート系樹脂シート〔商品名「ユーピロンE3000」；三菱エンジニアリングプラスティックス（株）製〕を成形温度200℃、成形圧力50kg/cm²の条件で圧縮成形し、次いで加圧下で30℃まで冷却した後に樹脂シートを取り出して、表面にキューブコーナープリズム層の厚さが200 μm のキューブコーナー再帰反射素子が最密状に配置れたポリカーボネート樹脂製の単位再帰反射率係数R測定用のキューブコーナー再帰反射シートS₁を作成した。得られた再帰反射シートS₁を用い後記する単位再帰反射率係数Rの測定法に従って、プリズムのx方向（対をなす素子が共有する底辺の定める溝の方向）と測定器の垂直方向とがなす角度（プリズム方位角 ω ）0度、45度、90度及び135度における再帰反射率係数を測定し、金型構成単位A0に基づく密封封入単位のそれぞれのプリズム方位角における単位再帰反射率係数Rとした。得られた単位再帰反射率係数Rの値を表2に示す。

【0155】参考例26（単位再帰反射率係数R測定用金型M₂及び再帰反射シートS₂）

参考例25において、参考例1の方法で作成したプリズ

ム集合単位A0を用いる代わりに、参考例5の方法で作成したプリズム集合単位B0を用いる以外は参考例25と同様にして単位再帰反射率係数R測定用の金型M₂及び再帰反射シートS₂を作成し、以下参考例25と同様にして再帰反射シートS₂のプリズム方位角0度、45度、90度及び135度における再帰反射率係数を測定し、金型構成単位B0に基づく密封封入単位のそれぞれのプリズム方位角における単位再帰反射率係数Rとした。得られた単位再帰反射率係数Rの値を表2に示す。

【0156】参考例27（単位再帰反射率係数R測定用金型M₃及び再帰反射シートS₃）

参考例25において、参考例1の方法で作成したプリズム集合単位A0を用いる代わりに、参考例9の方法で作成したプリズム集合単位C0を用いる以外は参考例25と同様にして単位再帰反射率係数R測定用の金型M₃及び再帰反射シートS₃を作成し、以下参考例25と同様にして再帰反射シートS₃のプリズム方位角0度、45度、90度及び135度における再帰反射率係数を測定し、金型構成単位C0に基づく密封封入単位のそれぞれのプリズム方位角における単位再帰反射率係数Rとした。得られた単位再帰反射率係数Rの値を表2に示す。

【0157】参考例28（単位再帰反射率係数R測定用金型M₄及び再帰反射シートS₄）

参考例25において、参考例1の方法で作成したプリズム集合単位A0を用いる代わりに、参考例13の方法で作成したプリズム集合単位D0を用いる以外は参考例25と同様にして単位再帰反射率係数R測定用の金型M₄及び再帰反射シートS₄を作成し、以下参考例25と同

様にして再帰反射シートS₄のプリズム方位角0度、45度、90度及び135度における再帰反射率係数を測定し、金型構成単位D₀に基づく密封封入単位のそれぞれのプリズム方位角における単位再帰反射率係数Rとした。得られた単位再帰反射率係数Rの値を表2に示す。

【0158】参考例29（単位再帰反射率係数R測定用金型M₅及び再帰反射シートS₅）

参考例25において、参考例1の方法で作成したプリズム集合単位A₀を用いる代わりに、参考例17の方法で作成したプリズム集合単位E₀を用いる以外は参考例25と同様にして単位再帰反射率係数R測定用の金型M₅及び再帰反射シートS₅を作成し、以下参考例25と同様にして再帰反射シートS₅のプリズム方位角0度における再帰反射率係数を測定し、金型構成単位E₀に基づく密封封入単位の単位再帰反射率係数Rとした。得られた単位再帰反射率係数Rの値を表2に示す。

【0159】参考例30（単位再帰反射率係数R測定用金型M₆及び再帰反射シートS₆）

参考例25において、参考例1の方法で作成したプリズム集合単位A₀を用いる代わりに、参考例18の方法で作成したプリズム集合単位F₀を用いる以外は参考例25と同様にして単位再帰反射率係数R測定用の金型M₆及び再帰反射シートS₆を作成し、以下参考例25と同様にして再帰反射シートS₆のプリズム方位角0度における再帰反射率係数を測定し、金型構成単位F₀に基づく密封封入単位の単位再帰反射率係数Rとした。得られた単位再帰反射率係数Rの値を表2に示す。

【0160】参考例31（単位再帰反射率係数R測定用金型M₇及び再帰反射シートS₇）

参考例25において、参考例1の方法で作成したプリズム集合単位A₀を用いる代わりに、参考例19の方法で

作成したプリズム集合単位G₀を用いる以外は参考例25と同様にして単位再帰反射率係数R測定用の金型M₇及び再帰反射シートS₇を作成し、以下参考例25と同様にして再帰反射シートS₇のプリズム方位角0度における再帰反射率係数を測定し、金型構成単位G₀に基づく密封封入単位の単位再帰反射率係数Rとした。得られた単位再帰反射率係数Rの値を表2に示す。

【0161】参考例32（単位再帰反射率係数R測定用金型M₈及び再帰反射シートS₈）

参考例25において、参考例1の方法で作成したプリズム集合単位A₀を用いる代わりに、参考例20の方法で作成したプリズム集合単位H₀を用いる以外は参考例25と同様にして単位再帰反射率係数R測定用の金型M₈及び再帰反射シートS₈を作成し、以下参考例25と同様にして再帰反射シートS₈のプリズム方位角0度における再帰反射率係数を測定し、金型構成単位H₀に基づく密封封入単位の単位再帰反射率係数Rとした。得られた単位再帰反射率係数Rの値を表2に示す。

【0162】参考例33（単位再帰反射率係数R測定用金型M₉及び再帰反射シートS₉）

参考例25において、参考例1の方法で作成したプリズム集合単位A₀を用いる代わりに、参考例21の方法で作成したプリズム集合単位J₀を用いる以外は参考例25と同様にして単位再帰反射率係数R測定用の金型M₉及び再帰反射シートS₉を作成し、以下参考例25と同様にして再帰反射シートS₉のプリズム方位角0度における再帰反射率係数を測定し、金型構成単位J₀に基づく密封封入単位の単位再帰反射率係数Rとした。得られた単位再帰反射率係数Rの値を表2に示す。

【0163】

【表2】

実験番号	金型 構成 単位	金型	再帰反 射 シート 番号	単位再帰反射率係数 R (cd / L x cm ²)			
				プリズム方位角 ω (度)			
				0	45	90	135
参考例 25	A ₁	M ₁	S ₁	941	621	428	612
参考例 26	B ₁	M ₂	S ₂	743	561	468	603
参考例 27	C ₁	M ₃	S ₃	574	537	680	496
参考例 28	D ₁	M ₄	S ₄	753	491	360	481
参考例 29	E ₁	M ₅	S ₅	557	—	—	—
参考例 30	F ₁	M ₆	S ₆	496	—	—	—
参考例 31	G ₁	M ₇	S ₇	589	—	—	—
参考例 32	H ₁	M ₈	S ₈	985	—	—	—
参考例 33	J ₁	M ₉	S ₉	956	782	619	717

【0164】

【実施例1】参考例21において、参考例1の方法で作

成した10mm×10mmのプリズム集合プリズム集合単位を縦横10個ずつ合計100個用いて外形100m

m角の組合せ体を作成する代わりに、前記の参考例1及び参考例13で作成された5mm×5mmの金型構成単位A₀及びD₀を交互に2つずつ組み合わせて、金型構成単位4個からなる、図13に示すような外形10mm角の最小繰り返し単位を形成し、この最小繰り返し単位をさらに縦、横10単位ずつ合計100単位組み合わせて外形100mm角の組合せ体を作成する以外は参考例21と同様にしてキューブコーナー金型を形成した。この金型を用い以下参考例21と同様にして表面にキューブコーナープリズム層の厚さが200μmのキューブコーナー型再帰反射素子が最密状に配置されたポリカーボネート樹脂製のキューブコーナー型再帰反射シートを作成した。得られた再帰反射シートの集合再帰反射率係数の測定及び外観の評価を後記する方法に従って行った。測定結果を表3に示す。

【0165】

【実施例2】参考例5及び参考例9で作成された金型構成単位B₀及びC₀を組み合わせて金型構成単位4個からなる図14に示すような外形10mm角の最小繰り返し単位を形成する以外は実施例1と同様にしてキューブコーナー金型を形成した。

【0166】以下参考例21と同様にして、表面にキューブコーナープリズム層の厚さが200μmのキューブコーナー型再帰反射素子が最密状に配置されたポリカーボネート樹脂製のキューブコーナー型再帰反射シートを作成した。得られた再帰反射シートの集合再帰反射率係数の測定及び外観の評価を後記する方法に従って行った。測定結果を表3に示す。

【0167】

【実施例3】参考例1、参考例5及び参考例9で作成された金型構成単位A₀、B₀及びC₀を組み合わせて、金型構成単位9個からなる図15に示すような外形15mm角の最小繰り返し単位を形成し、この最小繰り返し単位をさらに縦、横8単位ずつ合計64単位組み合わせて外形120mm角の組合せ体を作成する以外は実施例1と同様にしてキューブコーナー金型を形成した。

【0168】以下参考例21と同様にして、表面にキューブコーナープリズム層の厚さが200μmのキューブコーナー型再帰反射素子が最密状に配置されたポリカーボネート樹脂製のキューブコーナー型再帰反射シートを作成した。得られた再帰反射シートの集合再帰反射率係数の測定及び外観の評価を後記する方法に従って行った。測定結果を表3に示す。

【0169】

【実施例4】参考例1～4及び参考例13～16で作成された金型構成単位A₀、A₁、A₂、A₃、D₀、D₁、D₂及びD₃を組み合わせて、金型構成単位64個からなる図16に示すような外形40mm角の最小繰り返し単位を形成し、この最小繰り返し単位をさらに縦、横3単位ずつ合計25単位組み合わせて外形120mm

角の組合せ体を作成する以外は実施例1と同様にしてキューブコーナー金型を形成した。

【0170】以下参考例21と同様にして、表面にキューブコーナープリズム層の厚さが200μmのキューブコーナー型再帰反射素子が最密状に配置されたポリカーボネート樹脂製のキューブコーナー型再帰反射シートを作成した。得られた再帰反射シートの集合再帰反射率係数の測定及び外観の評価を後記する方法に従って行った。測定結果を表3に示す。

【0171】

【実施例5】参考例5～12で作成された金型構成単位B₀、B₁、B₂、B₃、C₀、C₁、C₂及びC₃を組み合わせて、金型構成単位64個からなる図17に示すような外形40mm角の最小繰り返し単位を形成し、この最小繰り返し単位をさらに縦、横3単位ずつ合計25単位組み合わせて外形120mm角の組合せ体を作成する以外は実施例1と同様にしてキューブコーナー金型を形成した。

【0172】以下参考例21と同様にして、表面にキューブコーナープリズム層の厚さが200μmのキューブコーナー型再帰反射素子が最密状に配置されたポリカーボネート樹脂製のキューブコーナー型再帰反射シートを作成した。得られた再帰反射シートの集合再帰反射率係数の測定及び外観の評価を後記する方法に従って行った。測定結果を表3に示す。

【0173】

【実施例6】参考例19及び参考例20で作成された金型構成単位G₀及びH₀を組み合わせて、金型構成単位4個からなる図18に示すような外形10mm角の最小繰り返し単位を形成する以外は実施例1と同様にしてキューブコーナー金型を形成した。

【0174】以下参考例21と同様にして、表面にキューブコーナープリズム層の厚さが200μmのキューブコーナー型再帰反射素子が最密状に配置されたポリカーボネート樹脂製のキューブコーナー型再帰反射シートを作成した。得られた再帰反射シートの集合再帰反射率係数の測定及び外観の評価を後記する方法に従って行った。測定結果を表3に示す。

【0175】

【実施例7】参考例5、参考例9、参考例17及び参考例18で作成された金型構成単位B₀、C₀、E₀及びF₀を組み合わせて、金型構成単位16個からなる図19に示すような外形20mm角の最小繰り返し単位を形成し、この最小繰り返し単位をさらに縦、横5単位ずつ合計25単位組み合わせて外形100mm角の組合せ体を作成する以外は実施例1と同様にしてキューブコーナー金型を形成した。

【0176】以下参考例21と同様にして、表面にキューブコーナープリズム層の厚さが200μmのキューブコーナー型再帰反射素子が最密状に配置されたポリカー

ポネー樹脂製のキューブコーナー型再帰反射シートを作成した。得られた再帰反射シートの集合再帰反射率係数の測定及び外観の評価を後記する方法に従って行った。測定結果を表3に示す。

【0177】

【実施例8】参考例1及び参考例21で作成された金型構成単位A₀及びJ₀を組み合わせ、金型構成単位4個からなる図20に示すような外形10mm角の最小繰り返し単位を形成する以外は実施例1と同様にしてキューブコーナー金型を形成した。

【0178】以下参考例21と同様にして、表面にキューブコーナープリズム層の厚さが200 μ mのキューブコーナー型再帰反射素子が最密状に配置されたポリカーボネー樹脂製のキューブコーナー型再帰反射シートを作成した。得られた再帰反射シートの集合再帰反射率係数の測定及び外観の評価を後記する方法に従って行った。

測定結果を表3に示す。

【0179】

【比較例1】参考例1及び参考例3で作成された金型構成単位A₀及びA₂を組み合わせ、金型構成単位4個からなる図21に示すような外形10mm角の最小繰り返し単位を形成する以外は実施例1と同様にしてキューブコーナー金型を形成した。

【0180】以下参考例21と同様にして、表面にキューブコーナープリズム層の厚さが200 μ mのキューブコーナー型再帰反射素子が最密状に配置されたポリカーボネー樹脂製のキューブコーナー型再帰反射シートを作成した。得られた再帰反射シートの集合再帰反射率係数の測定及び外観の評価を後記する方法に従って行った。測定結果を表3に示す。

【0181】

【表3】

実験番号	単位再帰反射率係数 R (cd/lx・cm ²)				集合再帰反射率係数 (cd/lx・cm ²)				外観
	R _{max}	R _{min}	R _{min} / R _{max}	RL/RHの最小値	方位角0度	方位角0度	方位角0度	方位角45度	
					観測角0.2度 入射角5度	観測角0.2度 入射角30度	観測角1度 入射角5度	観測角0.2度 入射角5度	
実施例1	941	753	0.800	0.800	842	298	632	745	◎
実施例2	743	574	0.773	0.773	659	268	422	610	◎
実施例3	941	574	0.610	0.610	753	329	387	689	○
実施例4	941	360	0.383	0.624	586	384	587	541	○
実施例5	743	468	0.630	0.688	583	394	294	507	○
実施例6	985	589	0.598	0.598	787	389	268	637	○
実施例7	743	496	0.668	0.750	593	346	471	482	◎
実施例8	956	941	0.984	0.984	921	345	609	792	◎
比較例1	941	428	0.455	0.455	685	185	218	543	×

【0182】なお、単位再帰反射率係数R及び集合再帰反射率係数の測定並びに外観の評価は、以下の方法により行った。

【0183】単位再帰反射率係数R

再帰反射性能測定器として、アドバンスト・レトロ・テクノロジー社 (Advanced Retro Technology, INC) 製「モデル (MODEL) 920」を用い、JIS Z-9117に準じて、前記参考例21～28の方法で作成した、それぞれ全て同一の密封封入単位からなる再帰反射シートS₁～S₈について、これら参考例のそれぞれに記載したプリズム方位角の入射角5度、観測角0.20度における再帰反射光量 (cd/Lx・cm²) を測定し、それぞれの密封封入単位のそれぞれのプリズム方位角における単位再帰反射率係数Rとした。

【0184】次に、実施例1～8及び比較例1それぞれにおいて、組み合わせられる金型構成単位に基づいた密封封入単位の単位再帰反射率係数Rのうち、最大の値をR_{max}とし最小の値をR_{min}としてR_{min}/R

maxの値を求め、また、相隣り合う密封封入単位又は密封封入単位のブロックの単位再帰反射率係数Rの比R_L/R_H (但しR_L≤R_H) のうち最小の値を求める。

【0185】集合再帰反射率係数

上記の単位再帰反射率係数Rの測定に用いたのと同じ再帰反射性能測定器を用い、実施例1～8及び比較例1で得られた100mm×100mmの再帰反射シートの再帰反射光量をJIS Z-9117に準じて、プリズム方位角0度及び45度の入射角5度及び30度、観測角0.20度及び1.0度における再帰反射光量 (cd/Lx・cm²) を測定し、これら実施例又は比較例の集合再帰反射率係数とした。

【0186】外観の評価

実施例1～8及び比較例1で得られた100mm×100mmの再帰反射シートについて、目視により外観の観察を行い、次の基準に従って評価した。

◎……金型構成単位間の輝度の差は全く目立たない。

○……金型構成単位間の輝度の差はほとんど目立たない。

△……金型構成単位間の輝度の差が僅かに見分けられる。

×……金型構成単位間の輝度の差がはっきりと見える。

【0187】

【発明の効果】本発明は、基盤上にキューブコーナー型再帰反射素子が最密充填状に配置されたプリズム集合面と、該プリズム集合面を囲周する周壁とからなるプリズム集合単位を有する金型構成単位であって、該金型構成単位が、キューブコーナー型再帰反射素子の光学軸が傾斜している再帰反射素子、及び該再帰反射素子の少なくとも1つのプリズム頂角が90度から僅かな偏差を有する再帰反射素子から選ばれるプリズム集合単位を有する金型構成単位を含む少なくとも2種類以上の相異なる特定の金型構成単位が組み合わされているキューブコーナー金型、並びに、この金型を用いて成形することのできるキューブコーナー型再帰反射シートにより、3つの広角性、すなわち、入射角特性、観測角特性及び回転角特性を共に満足するとともに、再帰反射シートの重要な商品価値の一つであるシート外観の意匠性の問題点、すなわちシートを近くから見たときにもプリズム集合面の区画が再帰反射シートの表面からかなりはっきりと見えてしまうなどの問題点を改善することができた。

【0188】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のキューブコーナー金型の作成に用いられるプリズム集合単位の代表的な態様である、三角錐型プリズム集合単位を模式的に表す拡大斜視図である。

【図2】本発明のキューブコーナー型再帰反射シートを構成する密封封入単位の代表的な態様である、三角錐型プリズム集合面を有する密封封入単位の断面図である。

【図3】本発明のキューブコーナー金型のプリズム集合単位又はキューブコーナー型再帰反射シートの密封封入単位における周壁の頂部の形状を示す模式図である。

【図4】本発明の代表的な態様である、三角錐型キューブコーナー金型を構成するためのプリズム集合単位又は三角錐型キューブコーナー再帰反射シートの密封封入単位内の、プリズム集合面の拡大平面図である。

【図5】図4における一組の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対のさらなる拡大平面図である。

【図6】図5におけるA-Aの線に沿って切断した三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対の断面図である。

【図7】本発明の別の態様である、三角錐型キューブコーナー金型を構成するためのプリズム集合単位、又は三角錐型キューブコーナー型再帰反射シートの密封封入単位内の、プリズム集合面の拡大平面図である。

【図8】図7における一組の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対のさらなる拡大平面図である。

【図9】図8における再帰反射素子対を切断線B-Bに沿って切断した三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対の断面図である。

【図10】V字状の溝底部の中心線について模式的に説明するための断面図(a)及び拡大平面図(b)である。

【図11】本発明のキューブコーナー型再帰反射シート又はキューブコーナー金型の最小繰返し単位における、密封封入単位又は金型構成単位の配列を示す概念図である。

【図12】本発明のキューブコーナー型再帰反射シート又はキューブコーナー金型の最小繰返し単位において、密封封入単位のブロック又は金型構成単位4個ずつのブロックを形成している場合の密封封入単位又は金型構成単位の配列を示す概念図である。

【図13】本発明の他の実施態様である、実施例1における金型構成単位4個からなる最小繰返し単位を表す概念図である。

【図14】本発明の他の実施態様である、実施例2における金型構成単位4個からなる最小繰返し単位を表す概念図である。

【図15】本発明の他の実施態様である、実施例3における金型構成単位9個からなる最小繰返し単位を表す概念図である。

【図16】本発明の他の実施態様である、実施例4における金型構成単位64個からなる最小繰返し単位を表す概念図である。

【図17】本発明の他の実施態様である、実施例5における金型構成単位64個からなる最小繰返し単位を表す概念図である。

【図18】本発明の他の実施態様である、実施例6における金型構成単位4個からなる最小繰返し単位を表す概念図である。

【図19】本発明の他の実施態様である、実施例7における金型構成単位16個からなる最小繰返し単位を表す概念図である。

【図20】本発明の他の実施態様である、実施例8における金型構成単位4個からなる最小繰返し単位を表す概念図である。

【図21】従来技術の実施態様である、比較例1における金型構成単位4個からなる最小繰返し単位を表す概念図である。

【0189】

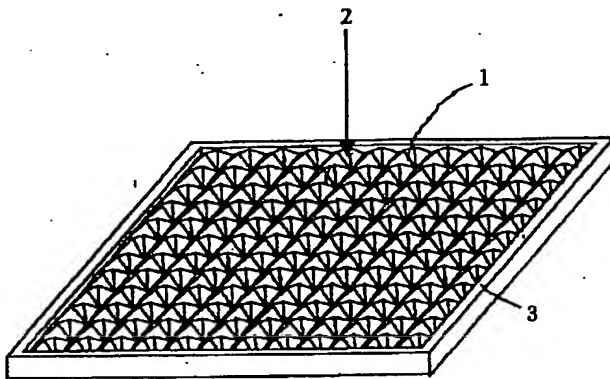
【符号の説明】

- 1……キューブコーナー型再帰反射素子
- 2……プリズム集合面
- 3……周壁
- 4……プリズム層
- 5……保持体層
- 6……結合剤層
- 7……空気層
- 8……表面層
- 9……支持体層

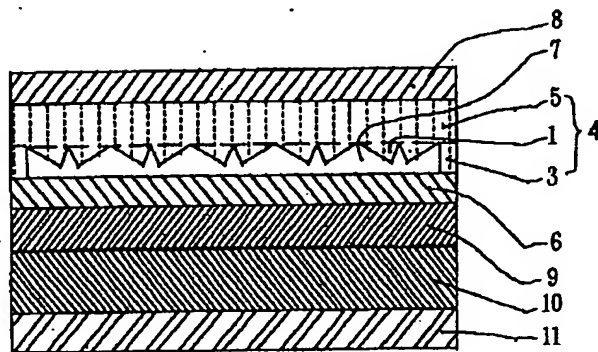
- 10……接着剤層
 11……剥離材層
 12……V字状の溝
 13……V字状の溝の底部（12）の平面又は曲面と、
 V字状の溝角を二等分する平面とが交差する
 ことによって形成される直線
 14……V字状の溝の底部（12）
 c1, c2…共通の底辺を境にして互いに向い合う2つ
 の再帰反射素子の、互いに向い合う側面
 a1, a2, b1, b2…再帰反射素子の（c1,
 c2）以外の側面

- H……再帰反射素子の頂部
 P……再帰反射素子の頂部から底面に下された垂線と該
 底面との交点
 Q……再帰反射素子の光学軸と該底面との交点
 p……交点（P）から再帰反射素子対が共有する底辺ま
 での距離
 q……交点（Q）から再帰反射素子対が共有する底辺ま
 での距離
 L, M, N, …それぞれ相異なるキューブコーナ型再
 帰反射素子からなる密封封入単位、又はプリズム集合単
 位に基づく金型構成単位を表す。

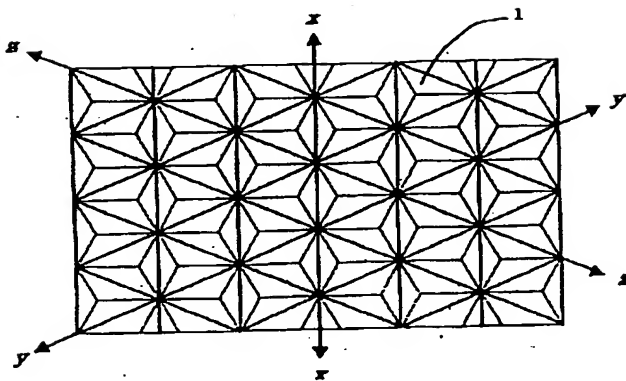
【図1】



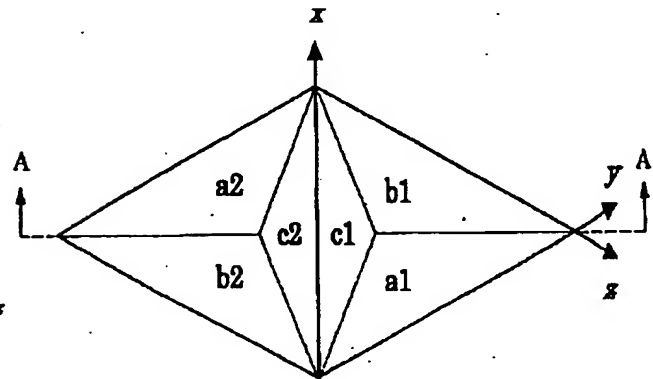
【図2】



【図4】



【図5】



【図11】

L	M	N	O	P	Q	M
M	N	O	P	Q	M	L
N	O	P	Q	M	L	M
O	P	Q	M	L	M	N
P	Q	M	L	M	N	O
Q	M	L	M	N	O	P
M	L	M	N	O	P	Q

【図12】

L	L	M	M	N	N	M	M
L	L	M	M	N	N	M	M
M	M	N	N	M	M	L	L
M	M	N	N	M	M	L	L
N	N	M	M	L	L	M	M
N	N	M	M	L	L	M	M
M	M	L	L	M	M	N	N
M	M	L	L	M	M	N	N

【図13】

【図18】

A ₀	D ₀
D ₀	A ₀

【図14】 【図15】

B ₀	C ₀
C ₀	B ₀

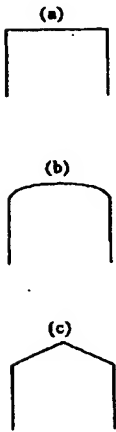
【図20】

A ₀	J ₀
J ₀	A ₀

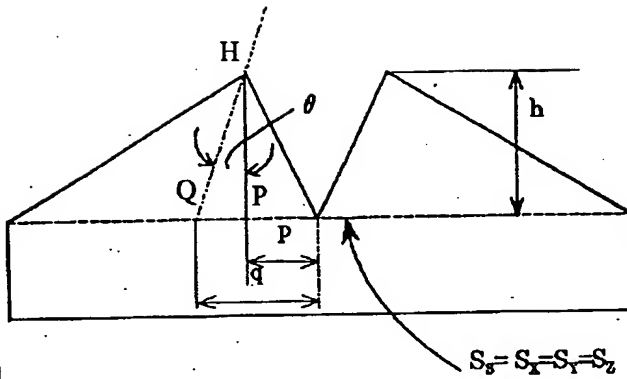
【図17】

B ₀	C ₀	C ₁	B ₁	B ₂	C ₂	C ₃	B ₃
C ₀	C ₁	B ₁	B ₂	C ₂	C ₃	B ₃	B ₀
C ₁	B ₁	B ₂	C ₂	C ₃	B ₃	B ₀	C ₀
B ₁	B ₂	C ₂	C ₃	B ₃	B ₀	C ₀	C ₁
B ₂	C ₂	C ₃	B ₃	B ₀	C ₀	C ₁	B ₁
C ₂	C ₃	B ₃	B ₀	C ₀	C ₁	B ₁	B ₂
C ₃	B ₃	B ₀	C ₀	C ₁	B ₁	B ₂	C ₂
B ₃	B ₀	C ₀	C ₁	B ₁	B ₂	C ₂	C ₃

【图3】



【图6】



【图16】

A_0	D_0	D_1	A_1	A_2	D_2	D_3	A_3
D_0	D_1	A_1	A_2	D_2	D_3	A_3	A_0
D_1	A_1	A_2	D_2	D_3	A_3	A_0	D_0
A_1	A_2	D_2	D_3	A_3	A_0	D_0	D_1
A_2	D_2	D_3	A_3	A_0	D_0	D_1	A_1
D_2	D_3	A_3	A_0	D_0	D_1	A_1	A_2
D_3	A_3	A_0	D_0	D_1	A_1	A_2	D_2
A_3	A_0	D_0	D_1	A_1	A_2	D_2	D_3

【图19】

B_0	E_0	F_0	C_0
E_0	F_0	C_0	B_0
F_0	C_0	B_0	E_0
C_0	B_0	E_0	F_0

(d)

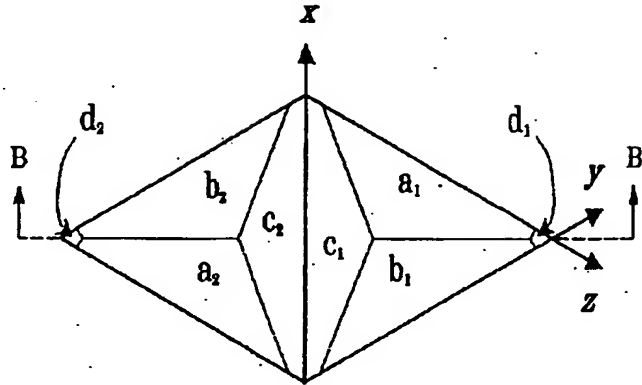
【图21】

A_0	A_2
A_2	A_0

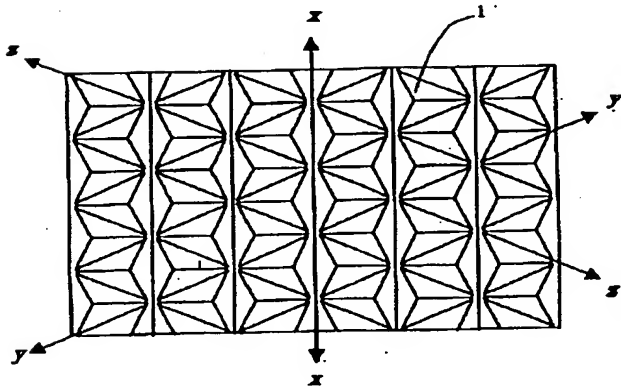
(e)



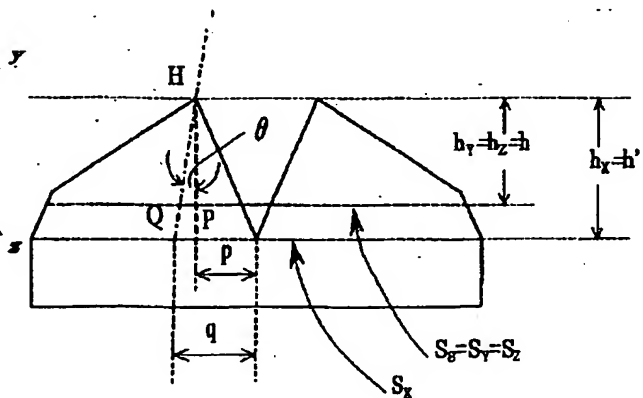
【图8】



【图7】



【图9】



【図 10】

